



Bundesnetzagentur

# Wissenschaftsdialog 2016

## Tagungsband





**Wissenschaftsdialog 2016**  
Tagungsband

## Inhalt

<b>Vorwort</b>	<b>6</b>
<b>Landschaftsbild</b>	
<b>1   Prof. Dr. Michael Roth, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen Fakultät Landschaftsarchitektur, Umwelt- und Stadtplanung</b>	<b>10</b>
Stand und Perspektiven der Landschaftsbildbewertung in Deutschland als Basis für eine flächendeckende Landschaftsbildbewertung zur bundesweiten Stromnetzplanung	
<b>2   Dr.-Ing. Frank Roser, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart</b>	<b>18</b>
Entwicklung eines bundesweiten Bewertungsmodells für das Landschaftsbild	
<b>3   Dr. Elke Bruns, INER - Institut für nachhaltige Energie- und Ressourcennutzung, Berlin</b>	<b>22</b>
Entwicklung und Anwendung eines bundesweiten Bewertungsmodells für das Landschaftsbild im Rahmen der Ausbauplanungen für das Übertragungsnetz	
<b>Arten- und Gebietsschutz</b>	
<b>4   Dr. Markus Lau, Rechtsanwälte Füßer &amp; Kollegen, Leipzig</b>	<b>30</b>
Arten- und Gebietsschutz in der Bundesfachplanung	
<b>Europäischer Netzausbau</b>	
<b>5   Dr. Nico Keyaerts, Florence School of Regulation und Vlerick Business Scholl</b>	<b>42</b>
Experience with European grid development: projects of common interest	
<b>6   Dr. Stephanie Ropenus, Agora Energiewende</b>	<b>48</b>
Experience with Grid Expansion in a Northern European Perspective	

### **Erdkabel und Boden**

- 7 | **Prof. Prof. h.c. Dr. h.c. mult. Rainer Horn, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel** 62  
Gedanken zur Energiewende aus der Sicht der Bodenkunde: Anforderungen im Zusammenhang mit der Stromtrassenwahl und Kabelverlegung
- 8 | **Prof. Dr. Gerd Wessolek, Technische Universität Berlin** 72  
Bewertung der Bodenerwärmung durch Erdkabeltrassen
- 9 | **Dr. Andreas Lehmann, Uni Hohenheim** 92  
Vermitteln des Bodenschutzes beim Bau von Erdkabeln

### **Kommunikation und Beteiligung**

- 10 | **Prof. Dr. Ortwin Renn, Direktor IASS Potsdam** 98  
Die Energiewende als Herausforderung für die Risikoforschung
- 11 | **Dr. Dierk Bauknecht, Öko-Institut, Freiburg Potsdam** 108  
Transparenz der Stromnetze - Erhöhung der Transparenz über den Bedarf zum Ausbau der Strom-Übertragungsnetze
- 12 | **Prof. Dr. Reinhold Fuhrberg, M.A. Dimitrij Umansky, Hochschule Osnabrück** 116  
Good guys vs. bad guys? - Konflikte zwischen Selbst- und Fremdbild der Akteure als kommunikative Herausforderung für die Bürgerbeteiligung beim Übertragungsnetzausbau
- 13 | **Dr. Sybille Birth, Intelligence System Transfer, Potsdam** 130  
Chancen und Grenzen frühzeitiger Bürgerbeteiligung in Genehmigungsverfahren
- 14 | **Jan Hildebrand, Institut für ZukunftsEnergieSysteme IZES gGmbH, Saarbrücken** 136  
Vorstellung ausgewählter Evaluationsergebnisse der Konsultationsverfahren der Bundesnetzagentur zu den Netzentwicklungsplänen und Umweltberichten 2023 / 2024
- Impressum** 146

*Hinter jeder Ecke lauert eine Vielzahl neuer (Denk)  
Richtungen (gefährlich)!*

*Unbekannt*

Die Bundesnetzagentur begrüßt den Diskurs zum Netzausbau, der im Rahmen des Wissenschaftsdialogs 2013 entstanden ist und jährlich fortgesetzt wird. Die Autorenbeiträge setzen sich differenziert und durchaus auch kritisch mit der Energiewende und dem Netzausbau auseinander. Der Tagungsband ist als authentischer Dialog zu verstehen, dessen Inhalt nicht zwingend die Meinung der Bundesnetzagentur widerspiegelt.

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Die Autoren sind für ihre Beiträge selbst verantwortlich. Die Rechte an den Beiträgen liegen ebenfalls bei den Autoren bzw. den Urhebern der jeweiligen Werke.



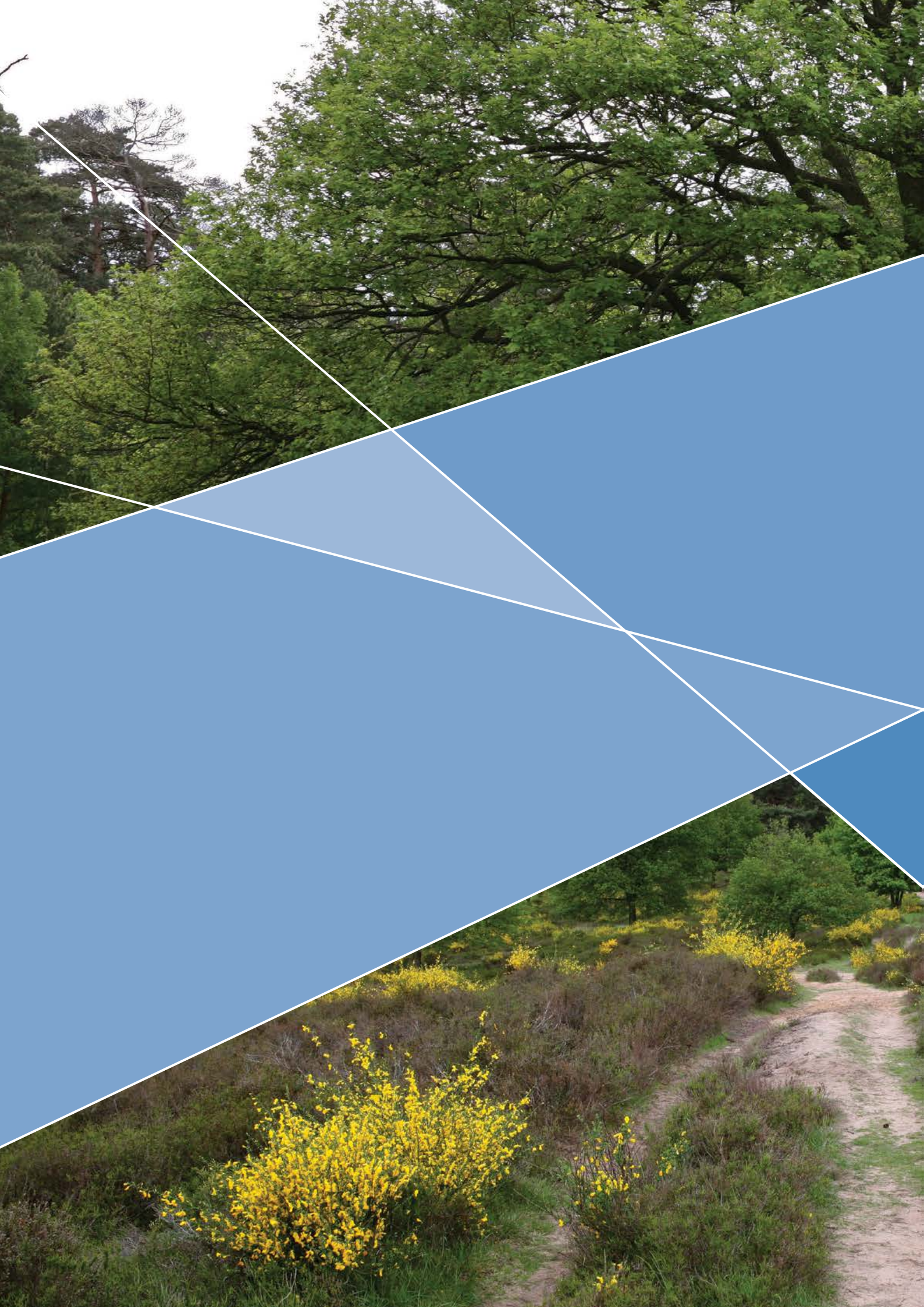
## Vorwort

Appetit auf Wissenschaft lautete das Motto des vierten Wissenschaftsdialoges. Passend dazu glich das Programm einer fein ausgewählten Menüfolge. Als Aperitif und Einstimmung diente Ortwin Renns Vortrag über die Risiken der Energiewende und deren Bedeutung als gesellschaftlicher Transformationsprozess. Die gute Zusammenarbeit zwischen Bund, Ländern und Kommunen sei genauso die Grundlage für das Gelingen wie attraktive Geschäftsmodelle für Unternehmen, um die notwendigen Investitionen zu ermöglichen. Im Anschluss standen als Hauptgang drei Workshops zur Auswahl, die sich mit der Bewertung des Landschaftsbildes bei Infrastrukturvorhaben, dem Schutz von Arten und Gebieten sowie der europäischen Dimension des Netzausbaus beschäftigten. Wie vielschichtig die Zusammenhänge sind und wie herausfordernd die Kommunikation, zeigte sich bereits am ersten Tag in den intensiven Gesprächen sowie beim abendlichen Get-together.

Der Wissensdurst der Teilnehmer war auch am zweiten Tag ungebrochen, an dem aus aktuellem Anlass die Verlegung der großen Stromleitungen unter die Erde ein Thema war. Welchen Risiken der Boden bei der Verlegung von Erdkabeln im Höchstspannungsbereich ausgesetzt ist, diskutierten die Wissenschaftler und Kollegen der Bundesnetzagentur ausführlich. Auch der Blick in die Zukunft fehlte in der Menüfolge nicht, sondern wurde auf die mögliche Energielandschaft im Jahr 2050 gerichtet. Das Spannungsfeld zwischen Akzeptanz und Verfahrensgerechtigkeit sowie den Möglichkeiten und Grenzen der Beteiligung rundeten den Wissenschaftsdialog am zweiten Tag ab.

Jochen Homann









# **Workshop**

## Landschaftsbild

## 1 | Prof. Dr. Michael Roth

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen,  
Fakultät Landschaftsarchitektur, Umwelt- und Stadtplanung,  
Fachgebiet Landschaftsplanung, insb. Landschaftsinformatik

## Stand und Perspektiven der Landschaftsbildbewertung in Deutschland als Basis für eine flächendeckende Landschaftsbildbewertung zur bundesweiten Strom- netzplanung

### Prof. Dr. Michael Roth

Michael Roth hat an der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Dresden Landespflege studiert und an der TU Dortmund, Fakultät Raumplanung, promoviert. Als Wissenschaftler an der TU Berlin (2002 – 2006), der TU Dortmund (2006 – 2013) sowie im Rahmen von längeren Lehr- und Forschungsaufenthalten an der Michigan State University (2011 – 2012) und der University of British Columbia (2013) beschäftigt er sich schwerpunktmäßig mit den Forschungsthemen Landschaftsbild, Landschaftsbewertung und Landschaftsplanung, GIS und Partizipation, insbesondere im Kontext der Energiewende und deren landschaftlichen Auswirkungen. Seit 2013 ist er Professor für Landschaftsplanung, insbesondere Landschaftsinformatik an der Fakultät Landschaftsarchitektur, Umwelt- und Stadtplanung der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt in Nürtingen.

### Kurzfassung

In diesem Beitrag werden nach einer Herleitung der aktuell hohen gesellschaftlichen Relevanz des Schutzgutes Landschaftsbild im Zuge der Beurteilung von Projekten der Energiewende theoretisch-methodische Grundlagen zur Landschaftsbildbewertung dargestellt. Anschließend wird der Stand der Landschaftsbildbewertung in Wissenschaft und Praxis kritisch reflektiert und kurz auf die Stellung des Landschaftsbildes in der Hochschulausbildung von Landschaftsplanern

eingegangen. Good Practices der Landschaftsbildbewertung, welche die dargestellten Kritikpunkte überwinden helfen können, werden exemplarisch dargestellt. Schließlich werden Schlussfolgerungen für die planerische Behandlung des Landschaftsbildes, insbesondere im Hinblick auf die Stromnetzplanung, gezogen.

### Einleitung

Landschaftsbild und Landschaftsästhetik sind seit über 100 Jahren Gegenstand von Landschaftsplanung und Naturschutz. Peter Fischer-Hüftle (1997: 239) stellt fest: „Am Anfang der Naturschutzbewegung stand die Freude der Menschen an der Schönheit einer Landschaft und einzelner Naturerscheinungen.“ Dies betrifft z.B. die ersten staatlich festgesetzten Naturschutzgebiete in Deutschland (z.B. Drachenfels 1922), aber auch die ersten Nationalparks in den USA (z.B. Yosemite Valley 1890).

Gerade heute hat das Landschaftsbild wieder eine hohe gesellschaftliche Relevanz, insbesondere im Zuge größerer Infrastrukturvorhaben und gesellschaftlicher Transformationsprozesse wie der Energiewende. In Teilen Deutschlands, der Tschechischen Republik, der Niederlande und Großbritanniens sind z.B. bei geplanten Projekten zum Ausbau der Windenergie 40-90 % Projekt-Ablehnungen durch die lokale Bevölkerung zu beobachten. Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes werden dabei als einer der Hauptgründe für die Opposition angeführt (Nadai & van der Horst 2010).

Vor dem Hintergrund des hohen Zeitdrucks in der Umsetzung der Energiewende (inkl. des Stromnetzausbaus), der aus den ambitionierten politischen Zielen resultiert, ist daher eine belastbare Inwertsetzung des Schutzgutes Landschaft bzw. Landschaftsbild durch die Landschaftsplanung essentiell, um Konflikte schon früh im Planungsprozess zu vermeiden, mindern bzw. lösen zu können.

In dem folgenden Beitrag sollen daher Grundlagen der Landschaftsbildbewertung dargestellt werden und ein (selbst-)kritischer Blick auf den Stand der Landschaftsbildbewertung in Deutschland, unter den Perspektiven der Wissenschaft, der Praxis und der Hochschullehre geworfen werden.

## Theoretische Grundlagen

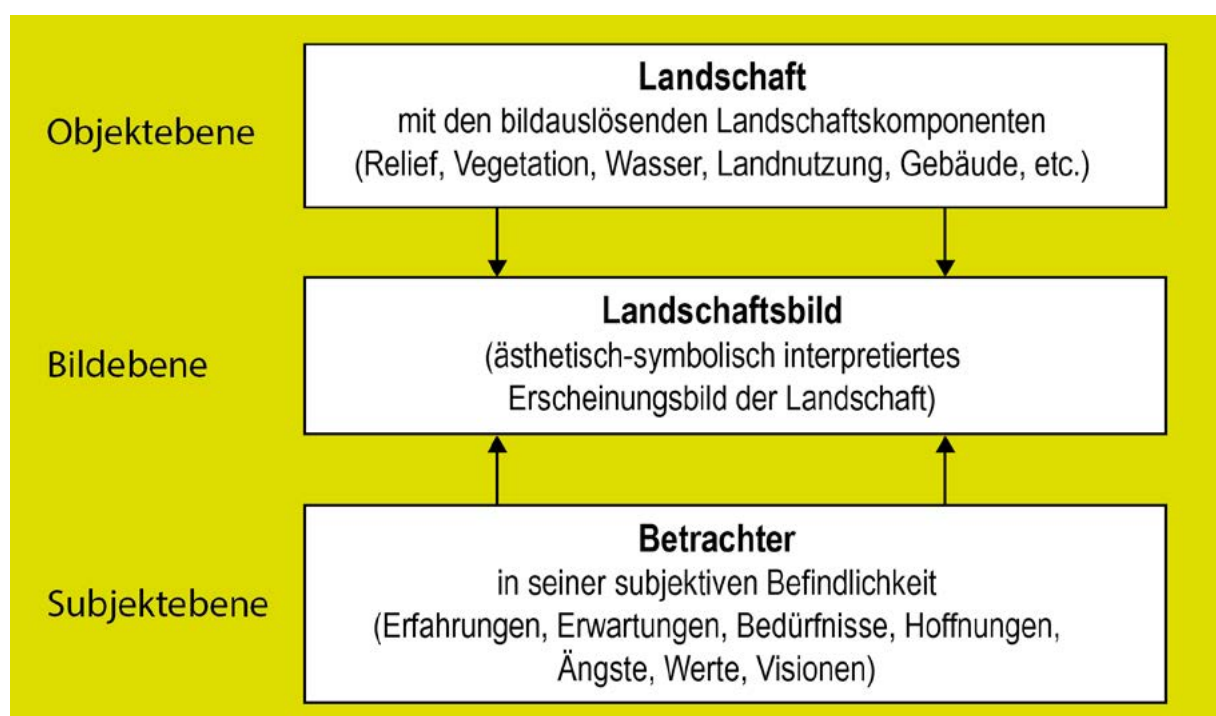
Als theoretisch fundiertes und praktisch handhabbares Konzept für die Behandlung des Landschaftsbildes hat sich der so genannte psychologisch-phänomenologische Ansatz nach Nohl (2001) erwiesen (vgl. Abbildung 1). Diesem Ansatz folgend wird davon ausgegangen, dass das Landschaftsbild sowohl auf den Gegebenheiten in der physischen Landschaft (Objektebene) mit den bildauslösenden Landschaftskomponenten (z.B. Relief, Vegetation, Landnutzung, Wasser) basiert, als auch auf der Wahrnehmung durch den Landschaftsbetrachter in seiner jeweiligen subjektiven Befindlichkeit (Subjektseite). Letzteres schließt z.B. individuelle Erfahrungen, Erwartungen, Bedürfnisse und Werte ein.

Dieser Ansatz zur Behandlung des Landschaftsbildes erlaubt es, sowohl sozial-empirisch, z.B. mit Umfragen zu Landschaftserleben und Landschaftsbildbewertung breiter Bevölkerungsschichten zu arbeiten, als auch die

jeweilige Konfiguration der Landschaft vor Ort in die Untersuchung einzubeziehen und schlägt damit eine Brücke zwischen den vormals oft dichotomisch getrennten „nutzerunabhängigen“ und „nutzerabhängigen“ Landschaftsbildbewertungen. Im Übrigen entspricht diese Definition des Landschaftsbildes als „ästhetisch-symbolisch interpretiertes Erscheinungsbild der Landschaft“ auch der Landschaftsdefinition der Europäischen Landschaftskonvention (CoE 2000): „Landscape means an area, as perceived by people, whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors.“

Dass das Landschaftsbild in seiner jeweiligen Wahrnehmung und Bewertung durch individuelle Personen eine subjektive Komponente besitzt, bedeutet jedoch keineswegs, dass das Landschaftsbild ausschließlich subjektiv zu bewerten ist, und in der Landschaftsplanung nicht objektiv erfasst und bewertet werden kann. Zahlreiche theoretische und empirische Studien zeigen, dass eine große gemeinsame Wertbasis vorhanden ist, die z.B. aus evolutionsbiologischen Prozessen resultiert. So ist z.B. nationen- und kulturkreisübergreifend erwiesen, dass Landschaften, die Wasserflächen enthalten, ästhetisch präferiert werden (Bourassa 1991) oder dass halboffene Landschaften, die sowohl Ausblick als auch Rückzugsräume bieten, gegenüber vollkommen offenen oder vollständig

Abbildung 1: Psychologisch-phänomenologische Landschaftsbilddefinition nach Nohl (2001: 44)



bewaldeten Landschaften präferiert werden (Savannen-Theorie nach Oriens (1980) oder Prospect-Refuge-Theorie nach Appleton (1975)). Auf dieser universell determinierten Schicht von Landschaftspräferenzen setzen dann kulturelle und soziale Prägungen, z.B. über Bildung, Medien, Gesetze, Kunst, etc. auf (vgl. dazu Nohl 1981, Shafer & Tooby 1973, Buhyoff et al. 1983, Yang & Kaplan 1990). Ein in der Summe relativ geringer Anteil der Landschaftspräferenzen ist letztendlich individuell determiniert, bereitet jedoch ab Gruppengrößen von ca. 20-30 Befragten methodisch und planerisch keinerlei Probleme, da sich Mittelwerte von Landschaftsbildbewertungen ab dieser Stichprobengröße als stabil erwiesen haben.

In der Praxis, vor allem in der Rechtsprechung im Zuge der Eingriffsregelung, wenn die Frage vor Gericht zu entscheiden ist, ob es sich bei einem Vorhaben um ein das Landschaftsbild beeinträchtigendes Vorhaben handelt, wird der Maßstab des „gebildeten, gegenüber der Schönheit von Natur- und Landschaft aufgeschlossenen Durchschnittsbetrachters“ angelegt (Fischer-Hüftle 1997: 240). Damit soll ebenfalls eine zu stark subjektiv geprägte Bewertung verhindert werden, indem weder extrem unsensible noch extrem empfindliche Personen als Bewertungsmaßstab angelegt werden.

Landschaftsbildbewertungen müssen, wie alle übrigen landschaftsplanerischen Bewertungen auch, rechtlichen Anforderungen (Rechtmäßigkeit, Bestimmtheitsgebot, Verhältnismäßigkeitsgrundsatz, Willkürverbot) genügen (Gruehn 1999). Diese lassen sich in bewertungstheoretische Qualitätsmerkmale (eindeutige inhaltliche Definition, Anwenderunabhängigkeit, zeitliche Konsistenz und Übereinstimmung mit der Realität) übersetzen und letztendlich durch wissenschaftliche Anforderungen (Nachvollziehbarkeit, Objektivität, Reliabilität und Validität) quasi im „Huckepackverfahren“ erfüllen (vgl. dazu detailliert Roth 2012: 11ff.). Dies ist insofern eine beruhigende Ausgangslage, als dass wissenschaftlich gut abgesicherte Landschaftsbildbewertungen i.d.R. auch vor Gericht bestehen werden, was für singuläre, rein hermeneutisch abgeleitete oder persönliche Expertenbewertungen nicht der Fall sein dürfte.

## Landschaftsbildbewertung in Wissenschaft und Praxis

Die folgenden Ausführungen basieren weitestgehend auf der umfassenden Publikation von Roth (2012) zur „Landschaftsbildbewertung in der Landschaftsplanung“ und von Roth & Bruns (2016) zum Stand von Wissenschaft und Praxis in der Landschaftsbildbewertung in Deutschland.

Grundsätzlich muss zunächst festgehalten werden, dass Roth (2012: 78ff.) folgend und auf einer Auswertung von über 200 publizierten Methoden zur Landschaftsbildbewertung basierend, nur ein absolut unzureichender Kenntnisstand zur wissenschaftlichen Güte der Landschaftsbildbewertungsverfahren herrscht. So ist z.B. nur für ca. 5 % der Bewertungsmethoden deren Objektivität untersucht und bestätigt worden, für ca. 10 % wurde empirisch nachgewiesen, dass diese bei wiederholter Anwendung in zeitlichem Abstand gleiche Ergebnisse liefern und damit als reliabel gelten. Das wichtigste wissenschaftliche Gütekriterium, die Validität (d.h. der Grad der Übereinstimmung mit der Realität) wurde für ca. 25 % der betrachteten Bewertungsmethoden untersucht (durch Methodenurheber oder Dritte) und konnte für ca. 18 % der Verfahren bestätigt werden. Im Umkehrschluss heißt dies jedoch auch, dass für ca. 75 % der Bewertungsmethoden keinerlei gesichertes Wissen darüber besteht, ob diese letztendlich messen und bewerten, was sie zu messen und bewerten vorgeben. Daraus resultiert die klare Anforderung an zukünftige Verfahren zur Landschaftsbildbewertung, insb. wenn diese zu einer signifikanten Steuerungswirkung, z.B. für den Netzausbau beitragen sollen, über ihre Validität Auskunft zu geben, was i.d.R. nur für empirisch basierte Verfahren möglich ist.

Hinsichtlich der Praxis der Landschaftsbildbewertung ist vor dem Hintergrund des Fehlens einer bundesweiten Landschaftsplanung und mit Blick auf den großräumig raumwirksamen Netzausbau insb. die landesweite Planungsebene relevant. Diese wird im Falle der Landschaftsplanung als Fachplanung von Naturschutz und Landschaftspflege von den Landschaftsprogrammen bedient. Eine aktuelle Auswertung der Landschaftsprogramme von 1983 bis 2015 ergab, dass von den 29 untersuchten Landschaftsprogrammen nur 8 wirkliche Landschaftsbildbewertungen enthalten, 8 weitere grenzen zumindest verschiedene und/oder als wertvoll erachtete Landschafts(bild)räume ab, 12 enthalten lediglich textliche Aussagen zum Landschaftsbild in der Form von Leitlinien, Zielen und Grundsätzen. Von den 16 aktuellen bzw. gültigen



Landschaftsprogrammen enthalten 7 eine Landschaftsbildbewertung, wobei hier stets rein expertenbasierte, d.h. nutzerunabhängige Verfahren angewendet wurden.

Zum Stand der Landschaftsbildbewertung in der kommunalen Landschaftsplanung sei für detaillierte Ergebnisse ebenfalls auf die Publikationen von Roth (2012) und Roth & Bruns (2016) verwiesen, und an dieser Stelle nur kurz das Ergebnis dargestellt: Es kann festgehalten werden, dass das Landschaftsbild i.d.R. gegenüber allen anderen Schutzgütern nachrangig behandelt wird, kaum auf validierte Methoden zurückgegriffen wird und nur in wenigen Landschaftsplänen überhaupt publizierte Landschaftsbildbewertungsverfahren eingesetzt werden. Dies erstaunt in Anbetracht des riesigen Methodenangebots (s.o.) umso mehr. Hinsichtlich der Maßnahmenumsetzung muss Wende et al. (2009) zufolge jedoch positiv angemerkt werden, dass Maßnahmen im Bereich des Landschaftsbildes in der örtlichen Landschaftsplanung eine überdurchschnittlich hohe Umsetzungswahrscheinlichkeit haben, was insbesondere in deren guter Vermittelbarkeit und unmittelbarer Wirksamkeit für die Bevölkerung begründet sein dürfte.

Auch in der vorhabenbezogenen Landschaftsplanung (insbesondere in der Umweltverträglichkeitsprüfung und der Eingriffsregelung) spielt das Landschaftsbild eine Rolle. Auch hier dominieren bisher empirisch nur unzureichend abgesicherte Methoden, was in Einzelfällen zu bizarren Sachverhalten führt: So stellte Gerhards (2003: 20f.) z.B. fest, dass es hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Reliefierung und visueller Empfindlichkeit z.T. gegenläufige Annahmen in Bewertungsverfahren gibt. So gehen Adam et al. (1986) davon aus, dass eine höhere visuelle Empfindlichkeit bei geringerer Grobreliefierung vorliegt, wohingegen Hoisl et al. (1987) von einer höheren visuellen Empfindlichkeit bei stärkerer Grobreliefierung ausgehen. In der Praxis könnte somit alleine durch die Auswahl eines (publizierten) Landschaftsbildbewertungsverfahrens eine diametral entgegengesetzte Bewertung der visuellen Empfindlichkeit und somit bei gleichem Vorhabentyp auch eine andere Vorzugsvariante abgeleitet werden.

Mit spezifischem Blick auf die Praxis der Eingriffsregelung kommen Roth & Bruns (2016: 59ff.) zu dem Schluss, dass raumabstrakte, simplifizierende Sonderregelungen zur monetären Kompensation des Landschaftsbildes, z.B. eine Bemessung der Kompensationsabgabe nach der Bauhöhe oder den Baukosten von Windkraftanlagen, nicht zielführend sind, und dass

eine sachinhaltliche Auseinandersetzung mit dem Landschaftsbild umso mehr in den Hintergrund tritt, je stärker der Trend zur Monetarisierung von Kompensationsleistungen ist. „Zwischen vorsorgender, raumbezogener Landschaftsbildbewertung und einer derartigen vorhabenbezogenen Bewertung des Eingriffs geht der inhaltliche Zusammenhang zunehmend verloren. Ohne Auseinandersetzung mit dem Landschaftsraum fehlt jegliche die Basis für eine qualifizierte Maßnahmenplanung“ (Roth & Bruns 2016: 59ff.).

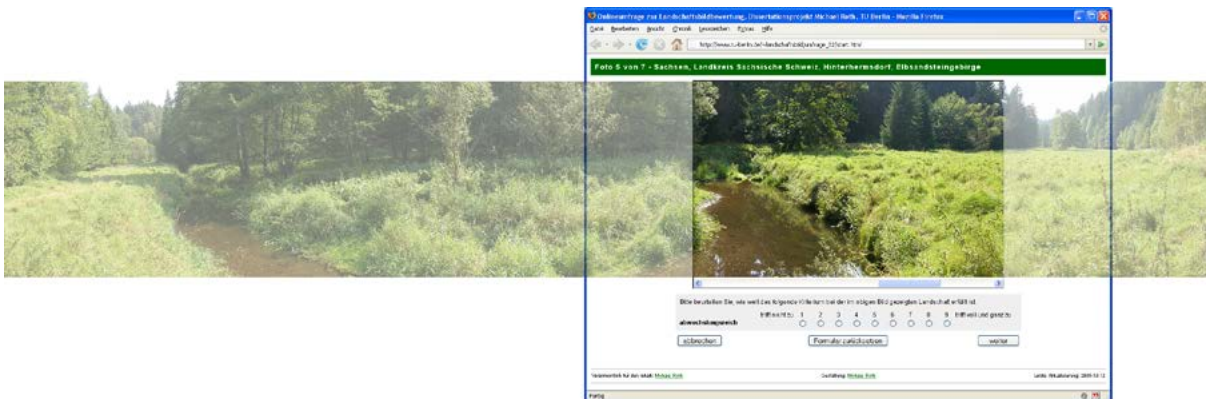
An den aufgezeigten und angesprochenen Problemen in der Praxis trägt sicherlich auch die Hochschullehre in Deutschland eine gewisse Mitschuld. So sind z.B. eigenständige Lehrveranstaltungen (Vorlesungsreihen, Seminare, Übungen/Praktika) zum Landschaftsbild an deutschen Hochschulen/Universitäten die absolute Ausnahme in der Ausbildung von Landschaftsplanern. Nohl (2006) geht so weit, dass er fragt: „Ohne Landschaftsästhetik? Wohin treibt die Landschaftsplanung?“

## Good Practices der Landschaftsbildbewertung

Nach der Kritik am Stand der Landschaftsbildbewertung in Wissenschaft und Praxis sollen im Folgenden einige „Good Practices“ der Landschaftsbildbewertung aufgezeigt werden. Es wird explizit von „Good Practices“ anstatt von „Best Practices“ gesprochen, da die gezeigten Beispiele nicht den Anspruch vertreten, die perfekte Lösung anzubieten, aber alle deutlich über den bisherigen Stand der Praxis hinausgehen. Dass hier ausschließlich eigene Forschungs- und Praxisarbeiten als Beispiele zitiert werden, soll nicht bedeuten, dass die Arbeiten anderer Kollegen nicht gewürdigt werden, sondern liegt ausschließlich in der besseren Verfügbarkeit von Bildmaterial zur Dokumentation begründet.

Zunächst einmal soll festgehalten werden, dass der zuvor zitierte „aufgeschlossene Durchschnittsbetrachter“ sehr gut statistisch modelliert werden kann, wenn eine große Stichprobe an Landschaftsbildbewertungen vorliegt. Roth (2006) hat dazu durch Transfer von Methoden der psychologischen Online-Forschung und Online-Marktforschung ein Verfahren zur Erfassung empirischer Landschaftsbildbewertungen über Online-Umfragen entwickelt, das mehrfach erfolgreich in Forschungs- und Praxisprojekten eingesetzt wurde (s. Abb. 2).

Im Bereich der räumlichen Steuerung der Windkraft wurden Sichtbarkeitsanalysen, die Grundlage jeder vorhabenbezogenen Landschaftsbildbewertung sind,

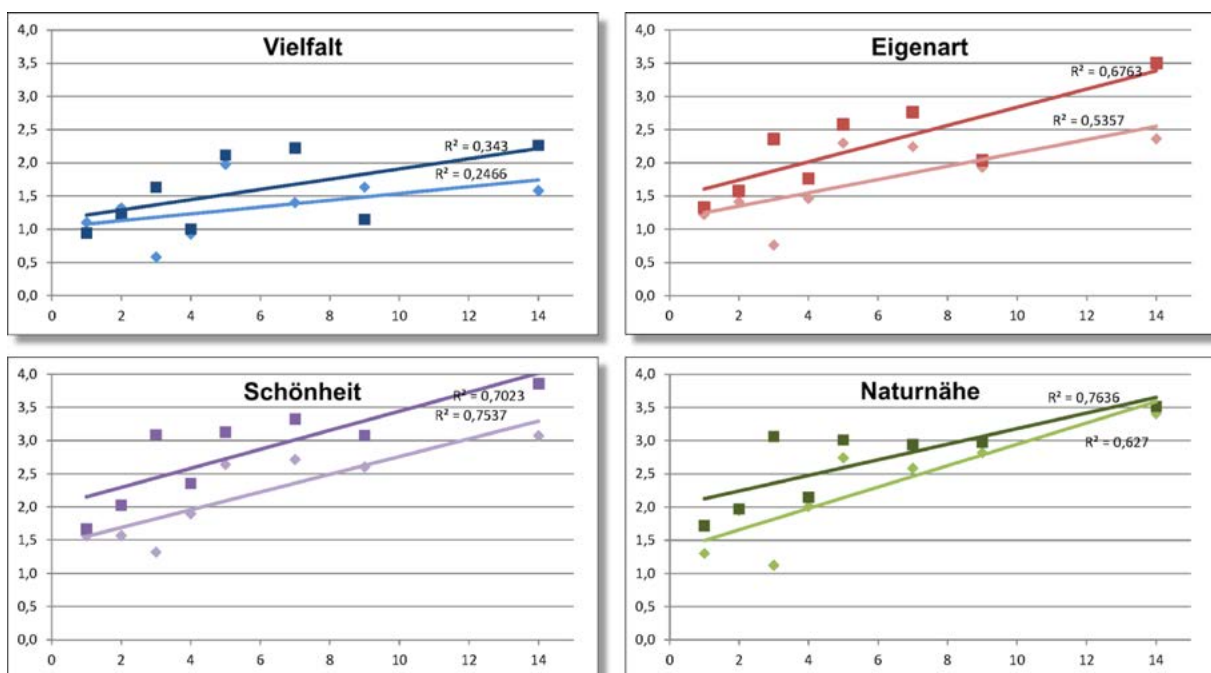
**Abbildung 2: Online-Fragebogen zur Erfassung von Landschaftsbildbewertungen, basierend auf Panoramafotos**

und i.d.R. sowohl zur Abgrenzung der Wirkräume der Vorhaben als auch zur Beurteilung der Beeinträchtigungsintensität herangezogen werden, von Roth (2014) weiterentwickelt: Neben klassischer binärer Sichtbarkeit (Ist eine Windkraftanlage vom Betrachterstandort aus sichtbar?) wurden auch Methoden zur Sichtbarkeithäufigkeit (Wie viele Anlagen sind von wo sichtbar?) und zur kumulativen Sichtbarkeit (Wie ist der zusätzliche Effekt jeder einzelnen Konzentrationszone im Gesamtausbauzenario?) entwickelt und eingesetzt. Ergänzend zu dieser eher quantitativen Beurteilung der beeinträchtigten Flächen wurden

ebenfalls Aussagen zum qualitativen Wertverlust über eine breit empirisch angelegte Untersuchung mit Online-Umfragen ermittelt (s. Abb. 3). Im Ergebnis konnte so detailliert und für den Untersuchungsraum in der Region Saarbrücken eine aktuelle und lokalspezifische, auf der Landschaftsbildbewertung der ortsansässigen Bevölkerung basierende Entscheidungsgrundlage gewonnen werden.

Im Rahmen der vorhabenbezogenen Landschaftsplanung werden oft Visualisierungen geplanter Projekte eingesetzt, um den betroffenen Bürgern ein Bild von

**Abbildung 3: Auf der y-Achse sind die Landschaftsbildbeeinträchtigungen unterschiedlich hoher Anlagen (dunklere Linie = 200 m Anlagenhöhe, hellere Linie = 140 m Anlagenhöhe) auf die Landschaftsbildkriterien Vielfalt, Eigenart, Schönheit und wahrgenommene Naturnähe in Abhängigkeit von der Anlagenzahl (x-Achse) dargestellt. Die Beeinträchtigungen werden in Wertstufen auf einer insgesamt 9-stufigen Bewertungsskala gemessen.**



der zu erwartenden Landschaftsbildveränderung zu geben. Dass dabei nicht immer fachlich-methodisch sauber gearbeitet wird, und bisweilen weit von der späteren Realität abweichende Zustände dargestellt werden, ist aus den Medien hinlänglich bekannt. Im Rahmen des Forschungsprojektes „Dezent Zivil – Entscheidungen über dezentrale Energieanlagen in der Zivilgesellschaft“ wurden innovative Methoden des Einsatzes von Visualisierungen angewandt: So wurden zum Beispiel dem „code of ethics for landscape visualizations“ von Sheppard (2001) folgend, die relevanten Betrachterstandorte, von denen aus

visualisiert wurde, im Rahmen von Bürger-Planer-Spaziergängen gemeinsam mit der betroffenen Bevölkerung festgelegt. Um relevante Umgebungsbedingungen und Zeitpunkte auf den Visualisierungen darzustellen wurden sowohl Sommervisualisierungen als auch Wintervisualisierungen (mit Schnee) erzeugt, um in den jeweiligen Öffentlichkeitsterminen Material zu verwenden, das mit der aktuellen Landschaftswahrnehmung der Beteiligten korrespondiert (s. Abb. 4).

**Abbildung 4: Sommer- und Wintervisualisierungen von geplanten Windkraftanlagen im Projekt „Dezent-Zivil“ (Visualisierung Lenné3D GmbH)**



## Schlussfolgerungen

Obgleich das komplexe Thema „Landschaftsbild“ in den obigen Ausführungen nur angerissen werden konnte, sollen an dieser Stelle einige Schlussfolgerungen im Sinne eines Fazits, auch für die Praxis, festgehalten werden:

Partizipation kann dazu beitragen, sowohl die Akzeptanz des (Planungs-)Prozesses als auch des (Planungs-)Ergebnisses zu steigern, was gerade im Zuge des Ausbaus erneuerbarer Energien und der Stromnetze hochgradig relevant ist. Dabei ist Partizipation in allen Verfahrensschritten möglich: In der Forschung können bei der Entwicklung und Validierung von Landschaftsbildbewertungsverfahren empirisch basierte, demo-

kratisch legitimierte und partizipative Elemente eingebracht werden. In der Bearbeitung einer aktuellen empirischen Bewertungsbasis zur Beurteilung von Projektwirkungen können ebenfalls partizipative Methoden eingesetzt werden, um eine fall- und regionsspezifische, aktuelle Grundlage für die Planungen zu erhalten. Dies kann herkömmliche Partizipationsansätze, die oft in weit fortgeschrittenen Verfahrensstadien stattfinden (z.B. Auslegung und Öffentlichkeitsbeteiligung) sinnvoll ergänzen.

Durch den Einsatz leistungsfähiger geographischer Informationssysteme und digitaler Methoden unter Einbeziehung empirischer Grundlagen kann die Transparenz, die Objektivität, Reliabilität und Validität der Analysen sichergestellt werden, und damit zu einer

rechtssicheren Planungsentscheidung beigetragen werden. Der „aufgeschlossene Durchschnittsbetrachter“ als Maßstab der Rechtsprechung kann ebenfalls empirisch-statistisch modelliert werden.

Das Landschaftsbild besitzt ein hohes Aktivierungspotenzial in der Bevölkerung, was von der Landschaftsplanung, aber auch von der Fach- und Gesamtplanung aufgegriffen werden sollte, um Bürger aktiv in Planungsprozesse einzubeziehen: In Bezug auf das Landschaftsbild sind die Laien (Allgemeinbevölkerung) quasi Experten, da nach in § 1 BNatSchG „als Grundlage für Leben und Gesundheit des Menschen [...] die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft“ zu schützen sind, was sicherlich nicht exklusiv auf die Bedürfnisse und Bewertungsmaßstäbe von Experten sondern auf die Gesamtbevölkerung abzielt.

Wie die dargestellten theoretischen und methodischen Grundlagen im Rahmen eines aktuellen von der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt in Nürtingen geleiteten Forschungsprojektes des Bundesamtes für Naturschutz zur Entwicklung eines bundesweiten Landschaftsbildbewertungsverfahrens als Grundlage für die naturschutzfachliche Beurteilung des Schutzgutes Landschaft in Bezug auf die Stromnetzplanung umgesetzt werden, wird Frank Roser in dem folgenden Beitrag zeigen. Anschließend stellt Elke Bruns dar, wie die erzeugten Landschaftsbildbewertungen im Zuge der Ausbauplanungen des Stromnetzes eingesetzt werden können.

## Quellen

Adam, K., Nohl, W. & Valentin, W. (1986): Bewertungsgrundlagen für Kompensationsmaßnahmen bei Eingriffen in die Landschaft. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Naturschutz und Landschaftspflege in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf: Als Typoskript vervielfältigt. 399 S.

Appleton, J. (1975): The experience of landscape. New York: Wiley. 293 S.

Bourassa, S. C. (1991): The Aesthetics of Landscape. London: Belhaven Press. 168 S.

Buhyoff, G. J., Wellmann, J. D., Koch, N. E., Gauthier, L. & Hultman, S. (1983): Landscape preference metrics: an international comparison. In: Journal of Environmental Management 16 (2): S. 191-190.

Council of Europe (Hrsg.) (2000a): Official Text of the European Landscape Convention. URL: <<http://conventions.coe.int/Treaty/en/Treaties/Html/176.htm>>, letzter Zugriff: 2017-01-25.

Fischer-Hüftle, P. (1997): Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft aus der Sicht eines Juristen. In: Natur und Landschaft 72 (5): S. 239-244.

Gerhards, I. (2003): Die Bedeutung der landschaftlichen Eigenart für die Landschaftsbildbewertung. Culterra 33. Freiburg im Breisgau: Universität Freiburg, Institut für Landespflege. 224 S.

Gruehn, D. (1999): Anforderungen and die Gerichtsfestigkeit von Bewertungsverfahren – Konsequenzen für Praxis und Forschung – Am Beispiel „Naturschutz und Bauleitplanung“. In: Wiegand, G. & Röring, U. (Hrsg.): Implementation naturschutzfachlicher Bewertungsverfahren in Verwaltungshandeln. Brandenburgische Technische Universität Cottbus: Aktuelle Reihe 5/99. Cottbus. S. 94-105.

Hösl, R., Nohl, W., Zekorn, S. & Zöllner, G. (1987): Landschaftsästhetik in der Flurbereinigung. Empirische Grundlagen zum Erlebnis der Agrarlandschaft. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.): Materialien zur Flurbereinigung 11. München. 161 S.

Nadai A. and Van der Horst D. (2010): Wind power planning, landscapes and publics. In: Land Use Policy 27: S. 181-184.



Nohl, W. (1981): Der Mensch und sein Bild der Landschaft In: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.): Beurteilung des Landschaftsbildes. Laufener Seminarbeiträge 7/1981. Laufen/Salzach: ANL. S. 5-11.

Nohl, W. (2006): Ohne Landschaftsästhetik? Wohin treibt die Landschaftsplanung In: Stadt und Grün 55 (8): S. 50-59.

Orians, G. (1980): Habitat selection: General theory and applications to human behavior. In: Lockard, J.S. (Ed.): the evolution of human social behavior. Chicago: Elsevier. S. 49-66.

Roth, M. & Bruns, E. (2016): Landschaftsbildbewertung in Deutschland - Stand von Wissenschaft und Praxis. BfN-Skripten 439. 112 S.

Roth, M. (2006): Validating the use of Internet survey techniques in visual landscape assessment – An empirical study from Germany. In: Landscape and Urban Planning 78 (3): S. 179-192.

Roth, M. (2012): Landschaftsbildbewertung in der Landschaftsplanung. Entwicklung und Anwendung einer Methode zur Validierung von Verfahren zur Bewertung des Landschaftsbildes durch internetgestützte Nutzerbefragungen. IÖR-Schriften Band 59. Berlin: Rhombos-Verlag. 258 S.

Roth, M. (2014): GIS-basierte und partizipatorische Landschaftsbildbewertung als Beitrag zur Demokratisierung der Energiewende – dargestellt am Beispiel einer regionalen Planung von Standorten für Windkraftanlagen. In: UVP-report 28 (2): S. 55-63.

Shafer, E. L. & Tooby, M. (1973): Landscape preferences: An international replication. In: Journal of Leisure Research 5 (5): S. 60-65.

Sheppard, S. (2001): Guidance for crystal ball gazers: developing a code of ethics for landscape visualizations. In: Landscape and Urban Planning 54: S. 183-199.

Wende, W., Marschall, I., Heiland, S., Lipp, T., Reinke, M., Schaal, P. & Schmidt, C. (2009): Umsetzung von Maßnahmenvorschlägen örtlicher Landschaftspläne. Ergebnisse eines hochschulübergreifenden Evaluierungsprojektes in acht Bundesländern. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 41 (5): S. 145-149.

Yang, B. E. & Kaplan, R. (1990): The perception of landscape style: a cross-cultural comparison. In: Landscape and Urban Planning 19 (3): S. 251-262.

2 | Dr.-Ing. Frank Roser  
 Institut für Landschaftsplanung und Ökologie  
 Universität Stuttgart

## Entwicklung eines bundesweiten Bewertungsmodells für das Landschaftsbild

### Dr.-Ing. Frank Roser

Frank Roser studierte Landschafts- und Freiraumplanung an der Universität Hannover und an der ETSA Barcelona.

An der Universität Stuttgart unterrichtete er von 2001 bis 2010 angehende Architekten. Er promovierte 2011 bei Professor Giselher Kaule mit einer Arbeit über die Modellierung des Landschaftsbildes. Bis 2014 entwickelte und bearbeitete er eine landesweit modellierte Landschaftsbildbewertung für Baden-Württemberg.

Frank Roser arbeitet seit 2002 als freier Landschaftsarchitekt in seinem Büro in Ostfildern bei Stuttgart.

### Kurzfassung

Die mit der Energiewende verbundenen Änderungen in der Landschaft verschaffen dem Landschaftsbild eine erhöhte Aufmerksamkeit – sowohl in der Öffentlichkeit als auch als Schutzgut im Sinne des BNatSchG. Dabei macht sich bemerkbar, dass sich beim Landschaftsbild keine Methode überzeugend durchsetzen konnte und kaum Planungsgrundlagen vorliegen. Ein F+E-Vorhaben des Bundesamts für Naturschutz baut auf erfolgreichen Vorprojekten auf und versucht mit einer bundesweiten Modellierung der Landschaftsbildqualität die Lücke zu schließen.

### Einleitung

Das Projekt einer bundesweiten Modellierung der landschaftsästhetischen Qualität baut auf den Erfahrungen von drei landesweiten Projekten auf. Roth & Gruehn (2006) entwickelten Grundgedanken, Michael Roth bearbeitete die Bundesländer Sachsen und Mecklenburg-Vorpommern (Roth 2012), Frank

Roser arbeitete in Baden-Württemberg (Roser 2011 und 2014). Da die Ergebnisse für Baden-Württemberg von der Landesregierung veröffentlicht wurden und in der Planungspraxis verwendet werden, wird die Methodik an diesem Beispiel vorgestellt.

Das in den Jahren 2013 bis 2014 vom Institut für Landschaftsplanung und Ökologie bearbeitete Projekt „Landschaftsbildbewertung Baden-Württemberg – Forschungsprojekt Landesweite Modellierung der landschaftsästhetischen Qualität als Vorbewertung für naturschutzfachliche Planungen“ hatte zum Ziel, eine flächendeckende Landschaftsbildbewertung zu erarbeiten, die als Planungsgrundlage für die Landschaftsplanung auf der regionalplanerischen Maßstabsebene (Landschaftsrahmenplanung) herangezogen werden kann.

Den Hintergrund für das Projekt bildete der generelle Methodenmangel beim planerischen Umgang mit dem Schutzgut Landschaftsbild auf der einen Seite und auf der anderen Seite die im Zusammenhang mit der Energiewende wachsende Aufmerksamkeit für dieses Schutzgut. Das Projekt baute auf einem 2012 abgeschlossenen Pilotprojekt auf, das die Methodik für die Verbandsgebiete von sechs Regionalverbänden erfolgreich erprobt hatte.

Grundüberlegung ist, dass relativ wenige signifikante Faktoren einen starken Einfluss auf die Wahrnehmung des Landschaftsbildes haben. Bedeutend sind insbesondere die Topographie, die Mischung der Landbedeckungsarten und das Fehlen von störenden Elementen. All diese Informationen sind in topographischen Karten dargestellt und können mit einem Geographischen Informationssystem (GIS) analysiert werden.

Um die für das Landschaftsbild relevanten Landschaftselemente und -parameter ermitteln zu können, wurde ein Referenzdatensatz zur Kalibrierung verwendet. Für diesen Referenzdatensatz wurden über 500 Fotos von typischen Landschaften aus ganz Baden-Württemberg aufgenommen und in einem aufwändigen Verfahren von fast 600 Teilnehmern bewertet. Es nahmen Personen aus allen Regionen an der Bewertung teil, auf

die Beteiligung von „Normalbürgern“ wurde genauso geachtet wie auf das Urteil von Fachleuten und Mandatsträgern. Dabei zeigte sich, dass die Einzelbewertungen selten stark variieren, offenbar gibt es einen intersubjektiven Grundkonsens über die ästhetische Qualität unserer Landschaften. Mit den durchschnittlichen Bewertungen einerseits und den Ergebnissen der GIS-Analyse der Geodaten andererseits konnten Regressionsmodelle für die Schönheit, Eigenart und Vielfalt der Landschaft und damit für die Qualität des Landschaftsbildes errechnet werden. Dabei ermittelt die Statistik-Software diejenigen Landschaftselemente und -parameter, die mit den Bewertungen der Referenzbilder am besten korrelieren.

Die Ergebnisse überzeugen durch große Plausibilität. So ist den Ergebnissen zufolge für die Schönheit vor allem eine bewegte Topographie und eine kleinteilige Mischung der Landbedeckungsarten wichtig, auch Wälder und Gewässerflächen machen sich deutlich positiv bemerkbar.

Negativen Einfluss haben dagegen vor allem Hochspannungsleitungen, große Straßen und Industrie- und Gewerbeflächen. Prägend für die Eigenart sind vor allem ein Gelände mit großen Höhenunterschieden

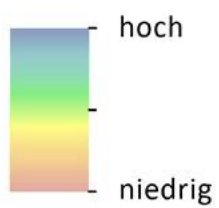
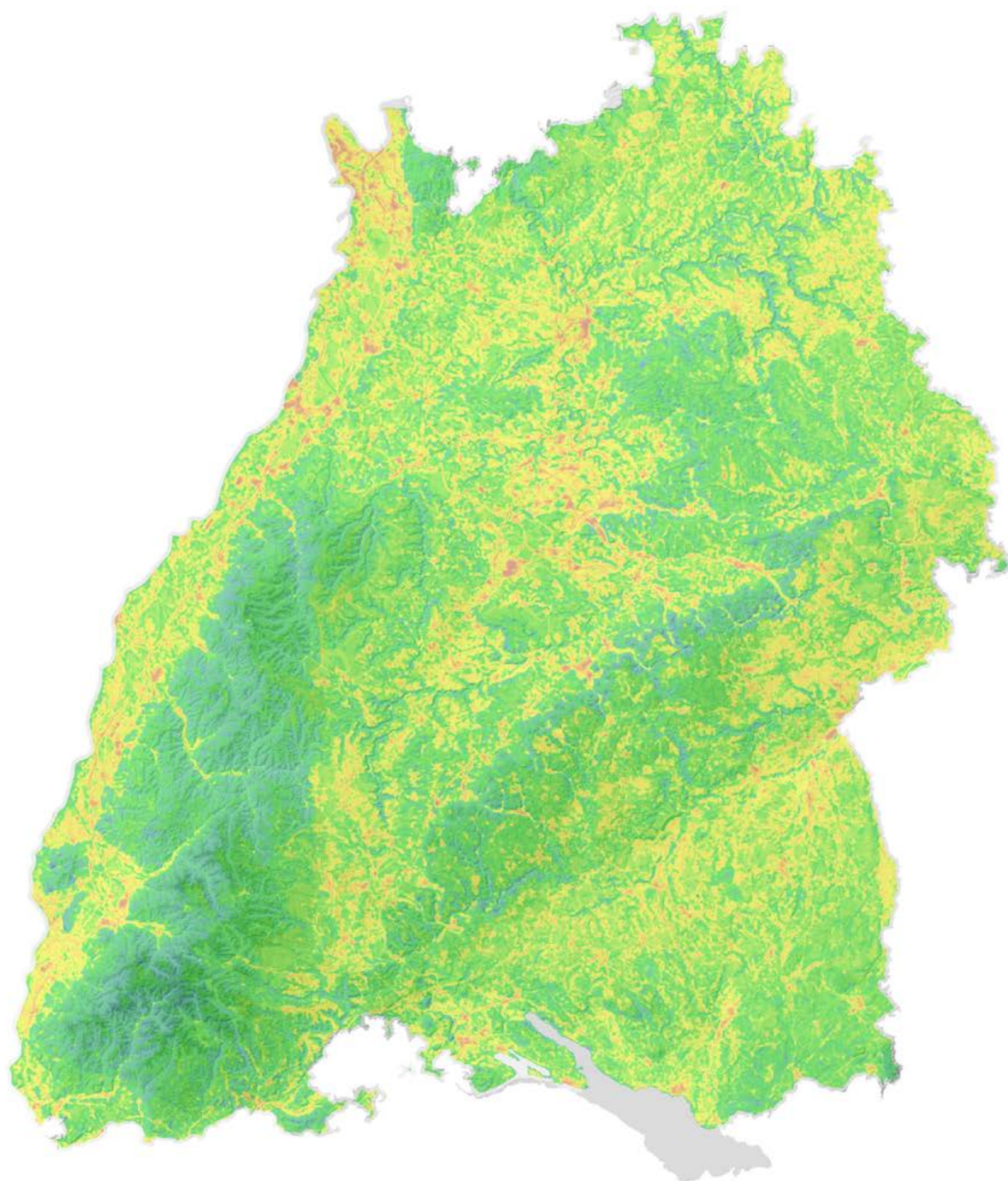
und Gewässer. Bei der Vielfalt sind die stärksten Einflussfaktoren die Kleinteiligkeit und die Reliefenergie. Insgesamt flossen 16 Parameter in das Regressionsmodell mit ein. Die statistischen Kennwerte sind für alle drei Modelle mit einem Erklärungsgehalt von ca. 0,60 als gut einzuschätzen.

Die durch die Regressionsanalyse als relevant identifizierten Landschaftsparameter stellen keine überraschende Auswahl dar, achtet doch fast jeder Wanderer bei der Wahl seiner Strecke auf diese oder ähnliche Aspekte. Dies stellt jedoch gleichzeitig die eigentliche Innovation der Methodik dar: Eine plausibel erscheinende Auswahl von Landschaftsparametern wird zu einem statistisch belegten Modell verknüpft, weil es durch den von vielen Teilnehmern bewerteten Referenzdatensatz kalibriert und validiert werden konnte. Mit dem Regressionsmodell für Landschaftsbildqualität wurde anschließend jedes einzelne 100 x 100 m große Rasterfeld in ganz Baden-Württemberg bewertet – die Fotobewertungen der Befragten wurden gewissermaßen in die Fläche extrapoliert. Die so erarbeiteten Karten und Ergebnisse sind für Planungsaufgaben im regionalplanerischen Maßstab gut geeignet. Ungestörte Landschaften können auf sicherer Grundlage von leicht oder stark belasteten Landschaften diffe-

**Abbildung - Links-oben: Schwäbische Alb bei Neresheim. Links-unten: Schwarzwald bei Baiersbronn. Rechts-oben: Randen bei Blumberg. Rechts-unten: Trauf der Schwäbischen Alb bei Neidlingen.**



Abbildung: Landschaftsbildqualität - ILPÖ Universität Stuttgart



Maßstab 1:1.200.000

15.07.2014



renziert werden. Dabei werden naturräumliche und topographische Besonderheiten gut berücksichtigt. Die Inhalte erscheinen auch in ihren kleinräumigen Aussagen als stimmig, bei dieser Betrachtungsebene ist es jedoch unvermeidbar, dass ortsspezifische Besonderheiten unberücksichtigt bleiben.

Die Ergebnisse können in der Landschaftsrahmenplanung verwendet werden. Für kleinräumige Anwendungen wie die kommunale Landschaftsplanung oder die Bearbeitung der Eingriffsregelung können die Ergebnisse lediglich als eine vor Ort zu überprüfende Vorbewertung oder zum Screening herangezogen werden.

Das bundesweite Projekt ist ähnlich aufgebaut. 30 ausgewählte Referenzlandschaften repräsentieren das Spektrum der Landschaften Deutschlands. Hier wurden im Sommer 2016 die Landschaftsfotos aufgenommen, die im Winter 2016/2017 in einer offenen Online-Umfrage von „aufgeschlossenen Durchschnittsbetrachtern“ bewertet werden. Dass für die GIS-Analyse bundesweit hoch aufgelöste, homogene und konsistente Geodaten benötigt werden, stellt dabei eine besondere Herausforderung dar. Es ist geplant, das Projekt im Herbst 2017 mit der Veröffentlichung einer bundesweiten Landschaftsbildbewertung im Raster 1 x 1 km abzuschließen.

## Quellen

Roser, F. (2014): Landschaftsbildbewertung Baden-Württemberg. Forschungsprojekt landesweite Modellierung der landschaftsästhetischen Qualität als Vorbewertung für naturschutzfachliche Planungen. Landesanstalt für Umwelt und Messungen Baden-Württemberg, Karlsruhe

Nano (2014): Stromtrassen sind schlecht, Hügel sind gut. Landschaftsschönheit objektiver beurteilen. Filmbeitrag von Volker Hahn, gesendet auf 3sat am 24.6.2014.  
<http://www.3sat.de/Mediathek/?mode=play&obj=44442>

Roth, M. (2012): Landschaftsbildbewertung in der Landschaftsplanung. Entwicklung und Anwendung einer Methode zur Validierung von Verfahren zur Bewertung des Landschaftsbildes durch internetgestützte Nutzerbefragungen. - Rhombos, Berlin.

Roser, F. (2011): Entwicklung einer Methode zur großflächigen rechnergestützten Analyse des landschaftsästhetischen Potenzials. - Weißensee, Berlin.

Schumacher, J. & Fischer-Hüftle, P. (2011): Bundesnaturschutzgesetz Kommentar. - Kohlhammer, Stuttgart.

Roth, M. & Gruehn, D. (2006). Die Bedeutung von Landschaftselementen für das Landschaftserleben. Vorstellung eines empirisch basierten Ansatzes zur validen Landschaftsbildbewertung auf der Ebene des Landschaftsprogramms. In: Kleinschmit, B. & Walz, U. (Hrsg.): Landschaftsstrukturmaße in der Umweltplanung. Schriftenreihe Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Bd. S 19. Berlin: TU Berlin Eigenverlag, Seite 154-168

3 | Dr. Elke Bruns,  
 Institut für nachhaltige Energie und Ressourcennutzung e.V.,  
 Umweltforschung und -beratung; Naturverträgliche Energiewende

## Entwicklung und Anwendung eines bundesweiten Bewertungsmodells für das Landschaftsbild im Rahmen der Ausbauplanungen für das Übertragungsnetz

### Dr. Elke Bruns

Dr. Elke Bruns ist studierte Landschaftsplanerin. Sie hat zu Bewertungs- und Bilanzierungsverfahren der Eingriffsregelung promoviert. Seit mehr als 10 Jahren arbeitet sie an Forschungsprojekten im Themenfeld erneuerbare Energien und Netzausbau mit einem Schwerpunkt auf planerischer Steuerung, Naturverträglichkeit und Akzeptanz. Seit 2012 ist sie in Berlin selbständig tätig.

### Kurzfassung

Im Zuge der Planungen zum Ausbau der Netze ist es erforderlich, die Auswirkungen auf das Landschaftsbild bundesländerübergreifend zu erfassen und zu bewerten. Eine bundesweit einheitliche, flächendeckende Methodik der Bewertung von Eigenart, Vielfalt und Schönheit und des Erholungswertes von Natur und Landschaft liegt nicht vor – vielmehr werden in den Ländern unterschiedliche Verfahren angewandt, um die dem Schutzgut Landschaft /Landschaftsbild“ zuzurechnenden Aspekte in Wert zu setzen. Die im Rahmen eines vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) geförderten FuE-Vorhabens „Entwicklung eines Bewertungsmodells zum Landschaftsbild beim Stromnetzausbau“ („LaBi StromNetz“)<sup>1</sup> zu entwickelnde Methodik soll die Voraussetzungen für die Berücksichtigung des Landschaftsbildschutzes

verbessern. Der Beitrag geht darauf ein, wie die zu entwickelnde Methodik im Rahmen der Bedarfsplanung/Netzentwicklungsplanung sowie der Bundesfachplanung des Übertragungsnetzes eingesetzt werden kann.

### Problemaufriss und Zielsetzung

Im Zuge des Übertragungsnetzausbaus ist es erforderlich, die Auswirkungen der Vorhaben auf das Landschaftsbild und den Erholungswert der Landschaft zum einen gesamthaft und zum anderen bezogen auf einzelne Maßnahmen länderübergreifend zu erfassen und zu bewerten. Aufgrund des Abstraktionsniveaus dieser hochstufigen Planungen erfolgt eine Bewertung der Schutzgüter i. d. R. auf Basis vorhandener raumbezogener Daten, wie z. B. rechtliche Schutzkategorien sowie Raumordnungskategorien (vgl. z.B. BNetzA 2015). Das Landschaftsbild und der Erholungswert der Landschaft werden i. d. R. nicht getrennt erfasst und bewertet. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass beide Aspekte über die Schutz- oder Raumordnungskategorien gleichermaßen repräsentiert sind.

Landschaftsräume ohne Schutzstatus können hinsichtlich ihrer Bedeutung bzw. Empfindlichkeit nicht weiter differenziert werden. Dabei steht das Schutzgut Landschaft, wie die Verteilung der inhaltlichen Schwerpunkte der Stellungnahmen im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung zeigt (vgl. BNetzA 2015, 20), neben dem Schutzgut Mensch im Fokus des Interesses. Auch bei Korridorplanungen im Bereich rechtlich bzw. formal nicht geschützter Landschaft bzw. von „Normallandschaft“ können Konflikte auftreten und somit Differenzierungsbedarf bestehen. Gerade auf den hochstufigen Planungsebenen für den Netzausbau (Netzentwicklungsplan/ Bedarfsplan nach EnWG und Bundesfachplanung nach NABEG) bestehen jedoch die größten Potenziale für eine Vermeidung und Verminderung, etwa durch eine nicht nur natur- sondern

<sup>1</sup> Weitere Informationen siehe <https://www.natur-und-erneuerbare.de/projektdatenbank/projekte/landschaftsbild-und-stromnetze/>

insbesondere auch landschaftsverträgliche Korridorplanung (vgl. z. B. Bruns et al. 2015; Teilbericht 7, Nr. 47). Um Landschaftsbild und Erholungswert als Schutzgut im Rahmen der SUP besser greifbar zu machen und den Belang in der Abwägung verschiedener Korridoralternativen zu stärken, ist die Erarbeitung eines einheitlichen Bewertungsansatzes erforderlich (ebd., Nrn. 57 und 58).

Das im Rahmen des FuE-Vorhabens „LaBi StromNetz“ zu entwickelnde Bewertungsmodell soll die im Rahmen hochstufiger Verfahren übliche, auf bundes- und/oder landesweit vorliegende Indikatoren gestützte Bewertung ergänzen bzw. untersetzen. Tabelle 1 zeigt beispielhaft die für die Netzentwicklungsplan Ebene (vgl. Umweltbericht zum NEP; BNetzA 2015a) für die Empfindlichkeitseinstufung herangezogenen Indikatoren.<sup>2</sup>

**Abbildung 1 - Kriterien zur Bewertung von Landschaftsbild und Erholungswert (nach BNetzA 2015a, 228)**

Schutzgut nach UVPG	Kriterien für hohe Empfindlichkeit - Freileitung	Kriterien für mittlere Empfindlichkeit - Freileitung	Kriterien für hohe Empfindlichkeit - Erdkabel	Kriterien für mittlere Empfindlichkeit - Erdkabel
Landschaft	Nationalparke UNESCO-Welterbestätten	Landschaftsschutzgebiete Naturparke Biosphärenreservate UZVR	Nationalparke	Landschaftsschutzgebiete Naturparke Biosphärenreservate
Mensch	Siedlungen	--/--	Siedlungen	--/--
Kultur- u. Sachgüter	UNESCO-Welterbestätten	--/--	UNESCO-Welterbestätten	--/--

Unabhängig vom Schutzstatus sollen Flächenkategorien mit bis zu neun Wertstufen zur Beschreibung der Ausprägung von Eigenart, Vielfalt und Schönheit und dem Erholungswert sowie zur vorhabenspezifischen Empfindlichkeit (differenziert nach Freileitung und Erdkabel) gebildet werden. Diese können ergänzend bei der Ermittlung vorhabenspezifischer Empfindlichkeit und möglicher Konfliktrisiken herangezogen werden.

Das Bewertungsmodell soll GIS-fähig sein und eine flächendeckende Analyse und Bewertung ermöglichen. Dazu baut es auf homogenen bzw. homogenisierten GIS-fähigen Daten auf. Als räumliche Bezugsgrundlage dienen 1 x 1 km-Raster. Für die Bewertung werden jeweils die in den Zielbestimmungen des

Bundesnaturschutzgesetzes (§ 1 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG) vorgegebenen Kriterien Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft sowie den Erholungswert zugrunde. Jedes dieser Kriterien wird im Rahmen einer Online-Befragung zur Landschaftsbildbewertung auf ausgewählte, bundesweit repräsentative Landschaftsausschnitte angewendet. Im Ergebnis liegen vier Karten (je eine Karte pro Kriterium) mit einer empirisch ermittelten Bewertung vor.<sup>3</sup> Die methodische Vorgehensweise und das Ergebnis der Online-Befragung werden im Projektverlauf durch ein Expertengremium validiert. Neben der Erstellung der flächendeckenden Bewertungskarten ist vorgesehen, das Bewertungsmodell exemplarisch für einen Ausschnitt der Korridorplanung anzuwenden.

<sup>2</sup> Für die auf Ebene der Bundesfachplanung (BFP) bei der Erarbeitung der Antragsunterlagen heranzuziehenden Kriterien wird auf die Anforderungen nach 50 Hertz et al. (2015) verwiesen.

<sup>3</sup> Zur Methodik der validierten internetbasierten Landschaftsbildbewertung vgl. weitergehend Roth (2006); zur Validierung durch partizipative Bewertungsansätze Roth (2013); zur Methodik bundeslandweiter Landschaftsbildbewertungen u. a. Roth u. Gruehn (2010) sowie Roser (2011, 2013).

## Entwicklung und Anwendung des Bewertungsmodells

Das Bewertungsmodell soll zum einen flächendeckende Informationen für die Strategische Umweltprüfung (SUP) zur Netzentwicklungsplanung (NEP) nach § 12e EnWG bereitstellen. Der Hauptanwendungsbereich wird in der Fundierung des Abwägungsmaterials bei der Ermittlung der Konfliktrisiken für das Landschaftsbild und den Erholungswert von Landschaftsräumen auf der nachfolgenden Planungsebene der Bundesfachplanung (BFP) nach den §§ 4 und 5 des NABEG gesehen.

### Vielfalt, Eigenart und Schönheit und Erholungswert / Zuordnung zu UVP-Schutzgütern

Nach § 1 Abs. 1 Nr. 3 ist „die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft auf Dauer zu sichern. Die Begriffe „Vielfalt, Eigenart und Schönheit“ sowie „Erholungswert“ von Natur und Landschaft umschreiben den im Kontext der Eingriffsregelung als „Landschaftsbild“ bezeichneten Schutzgegenstand des Naturschutzrechts. Sie sind Schlüsselbegriffe zur Beurteilung des Landschaftsbildes (vgl. Jessel 1994, 79) und beschreiben die „wertgebenden Eigenschaften“ von Raumausschnitten, die – zusammengefasst – die Qualität der sinnlich wahrnehmbaren<sup>4</sup> Gesamtheit der Landschaft ausmachen.

Die mit den naturschutzrechtlichen Begriffen „Vielfalt, Eigenart, Schönheit“ repräsentierten Sachverhalte werden i. d. R. dem UVP-Schutzgut „Landschaft“ zugeordnet. Die Bewertung der „Eigenart“ kann allerdings u. U. Überschneidungen mit der Inwertsetzung historisch bedeutsamer Kulturlandschaften aufweisen. Für die Anwendung der Methodik müsste gegenwärtig entschieden werden, inwieweit die Eigenartsbewertung dem Schutzgut Landschaft oder dem „Kultur- und Sachgüter“ zuzuordnen wäre. Würden die Schutzgüter, wie im Rahmen der UVP-Novelle geplant, zukünftig zusammengeführt, entfielen diese Entscheidung und alle Sachverhalte könnten innerhalb eines Schutzgutes behandelt werden.<sup>5</sup>

Für die Berücksichtigung bzw. Operationalisierung des Erholungswertes bestehen ebenfalls zwei Optionen. Entweder wird er dem Schutzgut Landschaft zugeordnet oder der Erholungswert bzw. die Erholungsfunktionen bestimmter Räume/Flächen werden im Zusammenhang mit dem Schutzgut „Mensch bzw. Menschliche Gesundheit“ berücksichtigt. Im letztgenannten Fall würde der Erholungswert für die Bewertung von Wohn-, Erholungs- und Freizeitfunktionen (vgl. BNetzA 2015, 146) herangezogen werden können.

### Anwendung auf Ebene der Netzentwicklungsplanung

Im Rahmen der SUP zum Netzentwicklungsplan (NEP) sowie im Rahmen der Bundesfachplanung (BFP) werden jeweils flächendeckende Bewertungen des Raumwiderstandes zur Ermittlung der Konfliktrisiken und dem Umfang der potenziell erheblichen Umweltauswirkungen erforderlich. Auf Ebene der Netzentwicklungsplanung bezieht sich die Bewertung auf den Suchraum in der Ellipse zwischen zwei Netzverknüpfungspunkten. In einem ersten Schritt wird ermittelt, ob sog. „Riegel“ vorliegen, also „ein oder mehrere nicht umgehbare Bereiche, die sich durch die Leitung nur schwer oder gar nicht queren lassen, ohne die Umwelt potenziell erheblich zu beeinträchtigen“ (BNetzA 2015a, 65). In einem zweiten Schritt wird der Umfang voraussichtlich erheblicher Umweltauswirkungen im restlichen Untersuchungsraum in drei Abstufungen dargestellt (geringer bzw. moderater Umfang; umfangreich).

Die o.a. Arbeitsschritte könnten durch die auf das Bewertungsmodell gestützte rasterbasierte, flächenhafte Ermittlung der Empfindlichkeit des Landschaftsbildes ggü. Freileitungen und Erdkabeln substantiiert und qualifiziert werden. Aufgrund der gegenüber anderen Belangen begrenzten rechtlichen bzw. formalen Durchsetzungsfähigkeit des Landschaftsbildes dürfte eine solche Untersetzung auf dieser Ebene vor allem eine „informativ-funktionale“ Funktion haben. Sie könnte dazu beitragen, das „Delta“ zwischen den im Umweltbericht als vglw. gering klassifizierten Auswirkungen der Netzausbaumaßnahmen auf die einschlägigen Schutzgüter und die in der öffentlichen Wahrnehmung

<sup>4</sup> Nach herrschender Rechtsauffassung umfasst der Begriff Landschaftsbild dabei nicht nur die visuellen, sondern alle für den Menschen erfassbaren optischen, akustischen, olfaktorischen und haptischen Reize.

<sup>5</sup> So sieht die UVP-Änderungs-RL (Stand 2014) vor, „Sachgüter“, „kulturelles Erbe“ und „Landschaft“ zukünftig zu einem Schutzgutkomplex zusammenzufassen.

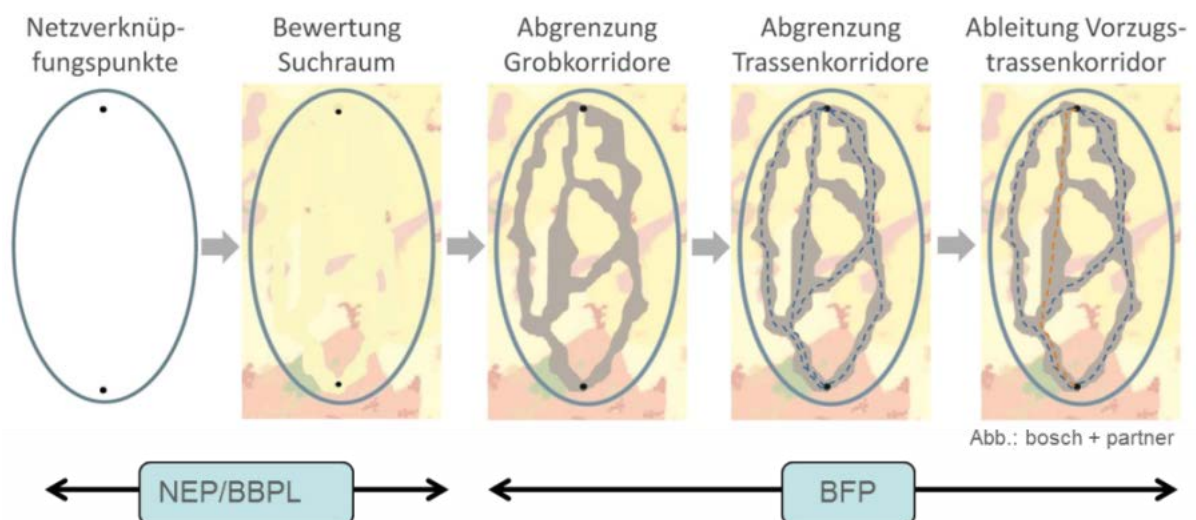


im Vordergrund stehenden die Konflikte aufgrund befürchteter Landschaftsveränderungen zu erklären. Der Erkenntnisgewinn durch die Anwendung der Methode wird anhand von Beispielanwendungen zu überprüfen sein, ebenso inwieweit Rückwirkungen auf die Ausbauplanung – etwa Verlegung der NVP – erwartbar und wahrscheinlich sind. Zukünftig könnte eine flächenhafte, über die Unterscheidung von Schutzgebietskategorien hinausgehende Empfindlichkeitsbewertung von Vielfalt, Eigenart, Schönheit und Erholungswert vor allem dann sinnvoll sein, wenn im Rahmen der Netzentwicklungsplanung auch alternative Netzkonfigurationen verglichen werden sollten.

## Anwendung auf Ebene der Bundesfachplanung

Die Bundesfachplanung (BFP) dient der räumlichen Konkretisierung der laut Bundesbedarfsplan durchzuführenden Maßnahmen. Nach Bestimmung eines bis zu 15 km breiten Grobkorridors ist es Aufgabe der Bundesfachplanung, einen 500 bis 1.000 m breiten Trassenkorridor zu bestimmen und rechtsverbindlich festzulegen, in dem später die Trasse einer Stromleitung verlaufen soll (vgl. BNetzA 2015b, 7). Für die Festlegung dieses Trassenkorridors ist eine SUP durchzuführen. Aufgrund der großräumigen Betrachtungsebene gilt

Abbildung 1 - Bezugsräume der Bewertung (bosch + partner)



die BFP mit den vorbereitenden Schritten der Ermittlung eines vergleichsweise konfliktarmen Korridors als geeignet bzw. geradezu prädestiniert für die Erarbeitung von Grundlagen zur Vermeidung und Minderung negativer Auswirkungen auf das Landschaftsbild und den Erholungswert.

Im Vorfeld des formellen Verfahrens, das mit dem Antrag auf Bundesfachplanung („§6-Antrag“)<sup>6</sup> beginnt, sind nach dem Musterantrag der Übertragungsnetzbetreiber (50Hertz et al. 2015) bereits bestimmte Arbeits-

schritte zur Festlegung eines Vorschlagskorridors zu durchlaufen (vgl. Abbildung 1, rechte Seite).

Zweck des ersten Schrittes, der Grobkorridorabgrenzung innerhalb eines Suchraums (bei Freileitungen: Ellipse), ist eine erste Eingrenzung durch den Ausschluss von offensichtlich für die Trassenkorridorführung nicht infrage kommenden Flächen. Hierfür wird auf die im ÜNB-Musterantrag (50 Hertz et al. 2015) dargelegten Anforderungen und Vorgehensweisen<sup>7</sup> zurückgegriffen.

<sup>6</sup> Antrag nach § 6 NABEG, auch als Vorantrag bezeichnet. Nach Durchführung der Antragskonferenz (Scoping) und Überarbeitung bzw. Vervollständigung der Antragsunterlagen können diese für den Antrag nach § 8 NABEG eingereicht werden. Zu diesem wird dann der Umweltbericht (nach § 8 S. 2 NABEG i.V.m. § 14i UVPG) erstellt.

<sup>7</sup> Sie beinhaltet die Bildung und Anwendung von Raumwiderstandsklassen für die Raumwiderstandsanalyse (50Hertz et al. 2015, 30 ff.), die Prüfung und Priorisierung von Bündelungsmöglichkeiten (ebd., 35 f.) sowie die Berücksichtigung von Planungsgrundsätzen; ebd., 26) für die Grobkorridorabgrenzung.

Auch auf der BFP-Ebene wird auf *vorhandene* Daten und Indikatoren zurückgegriffen; neben bundesweit verfügbaren Datengrundlagen kommen ggf. länderspezifische Informationen hinzu. Für das Landschaftsbild und den Erholungswert liegen in den Ländern nur in Einzelfällen Fachinformationen vor, die ergänzend herangezogen werden könnten. Die Bewertung erfolgt anhand der Schutzkategorien weiterhin vorwiegend auf Typusebene – unabhängig von der konkreten Ausprägung.

Der nächste Schritt, die Abgrenzung der Trassenkorridore, erfolgt analog zur Vorgehensweise der Abgrenzung der Grobkorridore, allerdings ist hier eine großmaßstäbigere und damit detailliertere Betrachtung möglich.

Die zu entwickelnde Methode für eine flächendeckende Landschaftsbildbewertung nach einheitlichen Kriterien könnte bei den beiden vorgenannten Arbeitsschritten informatorische Lücken schließen und eine fachgutachtliche Untersetzung des Belangs liefern. Mit der flächendeckenden Bewertung läge eine bundesweite, nach einheitlichen Kriterien erhobene Bewertungsgrundlage vor, was gerade bei länderübergreifenden Vorhaben einen Vorteil darstellt. Ob die Bewertungskarten herangezogen werden können, um einen Ausschluss von Räumen oder Flächen zu begründen, muss hier vorerst offen bleiben. In jedem Fall könnte sie aber die Transparenz und Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen zur Korridorfestlegung stärken und eine qualifizierte Bearbeitung der Stellungnahmen im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung erleichtern. Zur Spezifizierung der Betroffenheit des Landschaftsbildes und Erholungswertes könnte rechts und links der identifizierten Trassenkorridore ein potenzieller visueller Wirkraum angenommen werden. Überlagert mit der ermittelten Empfindlichkeit, könnte der Betroffenheitsgrad ermittelt und – bezogen auf das Landschaftsbild und den Erholungswert – vergleichend betrachtet werden. Damit könnte der Vergleich der Trassenkorridore im Rahmen der Alternativenprüfung qualifiziert werden.

Außerdem könnte für einen oder mehrere Trassenkorridore eine Sichtbarkeitsanalyse durchgeführt werden. Unter Annahme bestimmter Parameter der Sichtverschattung durch Relief, Bebauung und Bewuchs könnte eine „Betroffenheitsanalyse“ durchgeführt werden.

In der Ermittlung der Betroffenheiten und deren Umfang (welche Empfindlichkeiten bzw. Konfliktrisiken in welchem Umfang) liegen aus Sicht der Forschungsbetrachter beträchtliche Potenziale für die optimierte Abgrenzung eines konfliktarmen Korridors.

## Fazit / Zusammenfassung

Bisher ist die Bewertung des Landschaftsbildes und des Erholungswertes im Wesentlichen auf vorliegende Schutz- oder formelle Raumkategorien gestützt (indikatorischer Bewertungsansatz auf Typusebene). Durch eine flächendeckende empirisch abgesicherte Bewertung des Landschaftsbildes anhand der Kriterien Vielfalt, Eigenart, Schönheit sowie der Bewertung des Erholungswertes kann die Information über die zu bewertenden Landschaftsräume verbessert werden (informatorische und fachliche Qualifizierung). Der rasterbasierte, GIS-fähige Ansatz lässt sich in die Bearbeitung der Konfliktrisiko- bzw. Raumwiderstandsanalysen integrieren.

Das größte Potenzial wird in der Verbesserung der Bereitstellung einer nachvollziehbaren und empirisch validierten Bewertungsgrundlage für das Schutzgut Landschaft gesehen. Den größten Effekt könnte die Anwendung der Methode im Rahmen der Bundesfachplanung erlangen – sowohl bei der räumlichen Abgrenzung und Optimierung des Trassenkorridors als auch als Grundlage für eine qualifizierte Öffentlichkeitsbeteiligung zum Schutzgut Landschaft.

## Quellen

50Hertz Transmission GmbH; Amprion GmbH; TenneT TSO GmbH u. TransnetBW GmbH (2015): Antrag auf Bundesfachplanung – Musterantrag nach § 6 NABEG, Teil 1: Grob- und Trassenkorridorfindung. Stand: 31.07.2015.

BNetzA | Bundesnetzagentur (2015a): Bedarfsermittlung 2024 – Umweltbericht; Strategische Umweltprüfung auf Grundlage des 2. Entwurfs des NEP Strom und O-NEP (Zieljahr 2024). September 2015.

BNetzA | Bundesnetzagentur (2015b): Die Strategische Umweltprüfung in der Bundesfachplanung. Methodenpapier.

Bruns, E., Kraetzschmer, D. u. Sicard, J. C. (2015): Auswirkungen zukünftiger Netzinfrastrukturen und Energiespeicher in Deutschland und Europa. Endbericht zum F+E-Vorhaben FKZ 512 83 0100 im Auftrag des BfN. Unter Mitarbeit von S. Garske und L. Hofmann, IEH Leibniz Universität Hannover. Veröffentlichung als BfN-Skript in Vorbereitung.  
EnWG | Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz) vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), zul. geänd. durch Art. 1 des Gesetzes vom 21. Dezember 2015 (BGBl. I S. 2490).

Jessel, B. (1994): Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft als Objekte der naturschutzfachlichen Bewertung. In: Norddeutsche Naturschutzakademie/Hrsg.: Qualität und Stellenwert biologischer Beiträge zur Umweltverträglichkeitsprüfung und Landschaftsplanung. NNA-Berichte 1/1994. NNA. Schneverdingen: 76-89.

NABEG | Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz vom 28. Juli 2011 (BGBl. I S. 1690), zuletzt geändert durch Artikel 6 des Gesetzes vom 21. Dezember 2015 (BGBl. I S. 2490).

Roser, F. (2011): Entwicklung einer Methode zur großflächigen rechnergestützten Analyse des landschaftsästhetischen Potenzials. Dissertation. Weißensee. Berlin.

Roser, F. (2013): Ist die Schönheit der Landschaft berechenbar? Bereitstellung einer landesweiten Planungsgrundlage für das Schutzgut Landschaftsbild. Naturschutz und Landschaftsplanung 45 (9): 265-270.

Roth, M. (2006): Validating the use of Internet survey techniques in visual landscape assessment – An empirical study from Germany. Landscape and Urban Planning 78 (3): 179-192.

Roth, M. u. Gruehn, D. (2010): Modellierung von Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft – Kriterien zur Bestimmung von Landschaftsbildqualitäten für große Räume. Naturschutz und Landschaftsplanung 42 (4): 115-120.

Roth, M. (2013): Valide Landschaftsbildbewertung im Rahmen der Landschaftsplanung – Eine Frage der Partizipation! Naturschutz und Landschaftsplanung 45 (10/11): 335-342.

UVPG | Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 21. Dezember 2015 (BGBl. I S. 2490).

UVP-Änd. RL | Richtlinie 2014/52/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 zur Änderung der Richtlinie 2011/92/EU über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten von Bedeutung für den EWR.







# **Workshop**

## Arten- und Gebietsschutz



#### 4 | Dr. Markus Lau, Rechtsanwalt und Fachanwalt für Verwaltungsrecht

## Arten- und Gebietsschutz in der Bundesfachplanung

### Dr. Markus Lau

Dr. Markus Lau studierte von 1999 bis 2004 an der Universität Leipzig Rechtswissenschaft und promovierte nach Absolvierung des Juristischen Vorbereitungsdienstes bei Prof. Dr. Wolfgang Köck von 2006 bis 2010 zur Kontrolle des Schutzes von Natur und Landschaft in der Bauleitplanung. Seit 2006 ist er in der auf das öffentliche Recht spezialisierten Rechtsanwaltskanzlei Füßer & Kollegen in Leipzig tätig, seit 2010 dort Partner. 2008 hat er sich als Rechtsanwalt zulassen lassen und seit 2014 ist er Fachanwalt für Verwaltungsrecht.

Innerhalb der Kanzlei zeichnet Herr Dr. Lau vor allem für das Naturschutz- und Wasserrecht verantwortlich. Er hat in diesem Bereich zahlreiche Projekte begleitet, ist in mehreren Forschungs- und Entwicklungsvorhaben tätig geworden und bringt sich insoweit auch immer wieder publizistisch ein.

### Kurzfassung

Die arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfungen sind bereits auf Zulassungsebene anspruchsvoll und regelmäßig mit hohem Untersuchungsaufwand verbunden. Auf vorgelagerter Planungsebene wird demgegenüber häufig mehr oder weniger nur überschlägig geprüft, wie dies dem Festlegungsgrad der jeweiligen Planung entspricht. Bei der Bundesfachplanung besteht jedoch die Besonderheit, dass hier ein nach § 15 Abs. 1 Satz 1 NABEG für die nachfolgenden Planfeststellungsverfahren verbindlicher Trassenkorridor festgelegt wird, was die Frage nach Umfang und Tiefe der arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfungen auf der Ebene der Bundesfachplanung aufwirft. Aus rechtlicher Sicht ist die Antwort auf diese Frage in

Umfang und Prüftiefe der Alternativenprüfung einer etwaigen Ausnahme- bzw. Abweichungsprüfung in der Planfeststellung zu suchen. Dies eröffnet eine ebenso angemessene wie der Verbindlichkeit der bundesfachplanerischen Korridorentscheidung Rechnung tragende Abschichtung der Problemlösung, die indes noch der weiteren naturschutzfachlich-planerischen Operationalisierung bedarf.

### Einleitung

Gestufte Entscheidungen über mehrere Ebenen hinweg sind im deutschen raumbezogenen Planungssystem eher die Regel als die Ausnahme. Die Bundesfachplanung mit ihrer Korridorfestlegung nach § 12 NABEG reiht sich in dieses System ein, sticht aber zugleich durch eine Besonderheit heraus. Denn gemäß § 15 Abs. 1 Satz 1 NABEG ist diese Entscheidung für die nachfolgenden Planfeststellungsverfahren verbindlich. Änderungen des Trassenkorridors nach Abschluss des Bundesfachplanungsverfahrens erweisen sich daher als problematisch. Dem klaren Wortlaut des § 15 Abs. 1 Satz 1 NABEG folgend entfaltet die Bundesfachplanung strikte Bindungswirkung.<sup>[1]</sup> Die Planfeststellungsbehörde muss sich daher auf nachfolgender Ebene zwingend an den bundesfachplanerisch festgelegten Korridor halten; sie müsste einen Planfeststellungsantrag, der eine außerhalb des Trassenkorridors liegende Trasse zum Gegenstand hat, von vornherein zurückweisen.<sup>[2]</sup> Die Bundesfachplanung stellt somit hinsichtlich des maßgeblichen Trassenkorridors eine erschöpfende planerische Letztentscheidung dar, so dass die Planfeststellungsbehörde keine Kompetenz mehr besitzt, die erfolgte Bundesfachplanung fachlich oder rechtlich in Frage zu stellen.<sup>[3]</sup> Dies wird auch durch § 11 Nr. 4 NABEG bestätigt, der das vereinfachte Verfahren bei geringfügigen Änderungen des Trassenkorridors für anwendbar erklärt. Demnach bedürfen im Umkehrschluss selbst kleinere Abweichungen vom festgelegten Trassenkorridor der Rückkehr ins Verfahren der Bundesfachplanung. Sie können nicht im Rahmen der Planfeststellung vorgenommen werden.

Auf der Ebene der Bundesfachplanung ist daher gerade auch unter dem Gesichtspunkt der Beschleunigung so zu prüfen, dass die Notwendigkeit des Ausweichens auf eine Trasse außerhalb des festgelegten Korridors ausgeschlossen werden kann. Daraus wird in der Literatur in Bezug auf die arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfungen teilweise vertreten, dass im Zweifel auf vorgelagerter Ebene ebenso tief geprüft werden müsse wie auf Zulassungsebene.[4] Das hieße insbesondere beim besonderen Artenschutz, es dürften nicht nur Bestandsdaten ausgewertet werden, sondern es müsste auch eine grundsätzlich flächendeckende Kartierung erfolgen.[5] Dem wird entgegengehalten, dass dies auf praktisch kaum zu leistende Anforderungen hinausläufe.[6] Diese Kritik ist insofern berechtigt, als es sicherlich nicht angehen kann, die gesamte Planungsellipse in einer Tiefe zu prüfen, wie sie an sich erst auf Planfeststellungsebene maßgeblich ist. Auch würde insoweit der Sinn und Zweck gestufter Planungen verloren gehen, der insbesondere in der stufenweisen Konfliktbewältigung und dem mit fortschreitender Planungsebene schärfer werdenden Fokus liegt. Daher sollte auf der vorgelagerten Planungsebene (auch) in arten- und gebietsschutzrechtlicher Hinsicht nur das geprüft werden, was hier zwingend geprüft werden muss. Alles Weitere kann der Planfeststellung überlassen bleiben. Dies lenkt den Blick auf die an die arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfungen auf vorgelagerter Planungsebene gerichteten Voraussetzungen. Diese sind zunächst auch für die Bundesfachplanung maßgeblich, wobei sich jedoch aus der Verbindlichkeit der Entscheidung nach § 12 NABEG darüber hinaus Besonderheiten ergeben können.

## Besonderer Artenschutz

Die Zugriffsverbote des § 44 Abs. 1 BNatSchG enthalten insgesamt vier Verbote: das Tötungs-, das Störungs-, das auf Fortpflanzungs- und Ruhestätten besonders geschützter Tierarten bezogene Schädigungsverbot und ein auf besonders geschützte Pflanzenarten ausgerichtetes inhaltsgleiches Beeinträchtigungsverbot. Insbesondere für nach § 15 BNatSchG zulässige Eingriffe in Natur und Landschaft, sieht § 44 Abs. 5 BNatSchG eine Reihe von Privilegien vor. Gemäß § 45 Abs. 7 BNatSchG können schließlich von diesen Verböten im Einzelfall Ausnahmen zugelassen werden, wenn bestimmte Ausnahmegründe vorliegen, insbesondere zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses, darüber hinaus zumutbare Alternativen nicht gegeben sind und sich der Erhaltungszustand der Populationen einer Art nicht verschlechtert, soweit nicht Art. 16 Abs. 1 FFH-RL (Richtlinie 92/43/EWG) weiter gehende Anforderungen enthält. § 44 Abs. 1

ebenso wie § 45 Abs. 7 BNatSchG setzen Art. 12 und 16 FFH-RL bzw. Art. 5 und 9 VRL (Richtlinie 2009/147/EG) in nationales Recht um.

Da die Bundesfachplanung Vorhaben vorbereitet, die der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung unterliegen und unterstellt werden darf, dass die Eingriffsregelung auf Planfeststellungsebene ordnungsgemäß abgearbeitet wird, findet § 44 Abs. 5 BNatSchG Anwendung. Gemäß dessen Satz 5 sind hier mithin nicht mehr alle besonders geschützten Arten im Sinne des § 7 Abs. 2 Nr. 13 BNatSchG relevant, sondern nur die derzeit rechtlich noch nicht existenten nationalen Verantwortungsarten, die Arten nach Anhang IV FFH-RL und die in Europa heimischen Vogelarten nach Art. 1 VRL. Auch ist das Schädigungsverbot des § 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG nach § 44 Abs. 5 Satz 2 BNatSchG erst dann verwirklicht, wenn die ökologische Funktion der von dem Vorhaben betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang nicht weiterhin erfüllt wird. Um dies zu verhindern, kann nach § 44 Abs. 5 Satz 3 BNatSchG auf funktionserhaltende Maßnahmen (CEF-Maßnahmen) zurückgegriffen werden.

Weder das nationale noch das europäische Recht enthalten jedoch zur präventiven Bewältigung artenschutzrechtlicher Konflikte verfahrensrechtliche Vorgaben.[7] Bei § 44 Abs. 1 BNatSchG handelt es sich vielmehr in erster Linie um verhaltensbezogene repressive Verbote.[8] Soweit aber im Rahmen von Zulassungsverfahren auch die Vereinbarkeit mit sonstigem öffentlichem Recht zu prüfen ist, wie in Planfeststellungsverfahren, entfaltet das besondere Artenschutzrecht bereits eine gewisse Vorwirkung. Es fungiert dann auch als Zulassungsvoraussetzung, wobei die Zulassungsbehörde eine vorausschauende Risikoermittlung und -bewertung vorzunehmen hat.[9] Dies lässt auch die vorgelagerte Planungsebene nicht unberührt. So ist etwa für die verbindliche Bauleitplanung anerkannt, dass das besondere Artenschutzrecht über die Voraussetzung der städtebaulichen Erforderlichkeit gemäß § 1 Abs. 3 Satz 1 BauGB insoweit maßgeblich ist, als bereits hier sichergestellt sein muss, dass die Realisierung des Plans nicht dauerhaft und zwangsläufig am besonderen Artenschutzrecht scheitern wird.[10] Jedenfalls soweit auch andere Pläne eine vergleichbare – und sei es auch nur interne – Verbindlichkeit aufweisen, unterliegen auch diese dem Gebot der Erforderlichkeit,[11] so dass hier ebenfalls ausgeschlossen werden muss, dass die betreffenden planerischen Vorgaben aufgrund des besonderen Artenschutzrechts letztlich nicht umsetzbar sind.

Damit ist das besondere Artenschutzrecht auch in der Bundesfachplanung von Bedeutung. Die Lösung (etwaiger) artenschutzrechtlicher Konflikte kann nicht allein der Planfeststellung überlassen werden, sondern bedarf bereits hier einer ersten Prüfung. Da die Bundesfachplanung Vorhaben zum Gegenstand hat, die wegen ihrer Bedeutung für die Sicherung der Versorgung der Bevölkerung mit Elektrizität nach der getroffenen politischen Entscheidung über die künftige Energielandschaft unverzichtbar und somit zumindest dem Grunde nach gemäß § 45 Abs. 7 BNatSchG ausnahmefähig sind, steht im Unterschied zu anderen vorgelagerten Planungen weniger die Frage im Vordergrund, ob sich die Planung gegenüber dem besonderen Artenschutz durchsetzen können, sondern die Frage, ob die konfliktärmste zumutbare Alternative gewählt worden ist. Damit wäre mit Blick auf die Verbindlichkeit der Bundesfachplanung zugleich gewährleistet, dass – vorbehaltlich zwischenzeitlich eintretender, so nicht prognostizierbarer Veränderungen des Naturraums – derjenige Tassenkorridor nach § 12 NABEG festgelegt wurde, der sich artenschutzrechtlich als die beste Option erweist, so dass es bei der tieferen Prüfung auf Planfeststellungsebene nicht zu der Situation kommt, dass das besondere Artenschutzrecht den Vorhabenträger auf eine Trasse außerhalb des festgelegten Korridors verweist.

## Europäischer Gebietsschutz

Anders als das besondere Artenschutzrecht regelt das europäische Gebietsschutzrecht ausdrücklich auch ein bestimmtes Prüfverfahren. Gemäß § 34 Abs. 1 Satz 1 BNatSchG sind Projekte vor ihrer Zulassung oder Durchführung auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Natura 2000-Gebiets zu überprüfen, wenn sie einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten oder Plänen geeignet sind, das Gebiet erheblich zu beeinträchtigen, und nicht unmittelbar der Verwaltung des Gebiets dienen. Es geht darum festzustellen, ob Beeinträchtigungen der gebietsbezogenen Erhaltungsziele jenseits eventuell bestehender naturschutzfachlich begründeter Bagatellschwellen unter Heranziehung der besten verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse derart ausgeschlossen werden können, dass hieran kein vernünftiger Zweifel besteht.[12] Dasselbe gilt gemäß § 36 Satz 1 BNatSchG auch für die Linienbestimmungen nach § 16 FStrG und § 13 WaStrG sowie für Pläne, die bei behördlichen Entscheidungen zu beachten oder zu berücksichtigen sind. Ob und inwieweit es sich bei einem Plan um einen solchen nach § 36 Satz 1 BNatSchG handelt, hängt davon ab, ob der betreffende Plan eventuelle erhebliche Beeinträchtigungen eines Natura 2000-Gebiets bereits

vorprägt oder aber jegliche diesbezügliche Konkretisierung einer späteren Ebene überlässt.[13] Eine solche Vorprägung erzielt die Bundesfachplanung schon wegen der verbindlichen Wirkung für die nachfolgende Planfeststellung nach § 15 Abs. 1 Satz 1 NABEG.[14] Die Bundesfachplanung unterliegt mithin der Pflicht zur Durchführung einer FFH-Verträglichkeitsprüfung, wenn sie erhebliche Beeinträchtigungen eines Natura 2000-Gebiets nach ziehen könnte.

Demnach ist zumindest eine Vorprüfung vorzunehmen. Kommt diese zu dem Ergebnis, dass eine erhebliche Beeinträchtigung nicht offensichtlich ausgeschlossen werden kann, muss eine FFH-Verträglichkeitsprüfung durchgeführt werden. Dabei greift der Grundsatz, dass umso intensiver bzw. detaillierter zu prüfen ist, je konkreter und verbindlicher die jeweilige planerische Vorgabe ist.[15] Ansonsten enthält das europäische Gebietsschutzrecht jedoch keine Regelung zur Prüftiefe der FFH-Verträglichkeitsprüfung von Plänen. Nach der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts ist insoweit zu beachten, dass auch die naturschutzrechtlichen Prüfungsanforderungen sachnotwendig von den im Rahmen der jeweiligen Planung verfügbaren Detailkenntnissen zum späteren Vorhaben abhängig und an die Leistungsgrenzen des jeweiligen planerischen Instruments gebunden sind. [16] Ähnliches hat auch GAin Kokott festgehalten:[17]

*„Die britische Regierung wendet allerdings zu Recht ein, dass eine Verträglichkeitsprüfung auf der Ebene vorgelagerter Pläne nicht alle Auswirkungen einer Maßnahme berücksichtigen kann. Regelmäßig stehen viele Details erst im Zeitpunkt der letzten Genehmigung fest. Es wäre auch kaum sachgerecht, eine größere Detaildichte vorgelagerter Pläne oder die Abschaffung mehrstufiger Planungs- und Genehmigungsverfahren zu verlangen, damit die Verträglichkeitsprüfung auf einen Punkt im Verfahren konzentriert werden kann. Vielmehr muss auf jeder relevanten Verfahrensstufe die Beeinträchtigung von Schutzgebieten so weit beurteilt werden, wie dies aufgrund der Plangenaueigkeit möglich ist. Auf nachfolgenden Verfahrensstufen ist diese Prüfung mit zunehmender Konkretisierung zu aktualisieren.“*

Damit haben sich Prüfumfang und -tiefe immer auch an den kompetenziellen, funktionellen und räumlichen Grenzen des jeweiligen Planungsinstruments auszurichten. Kompetenzielle Grenzen erwachsen daraus, dass die verschiedenen raumbezogenen Planungen nicht alle auf derselben verfassungsrechtlich hinterlegten gesetzlichen Ermächtigungsgrundlage beruhen. Funktionelle Grenzen folgen aus dem jeweiligen Planungsauftrag, an dem wiederum die



jeweilige Behördenausstattung sowie die dem Planungsträger an die Hand gegebenen Instrumente festgemacht werden. Räumliche Grenzen schließlich folgen vor allem aus dem räumlichen Zuständigkeitsbereich der einzelnen Planungsträger. Diese Grenzziehungen bedingen sich zudem wechselseitig. So folgt etwa aus dem Planungsauftrag der Raumordnung, die überörtlichen Belange zu ordnen, dass ihr räumlich-konkrete Festlegungen grundsätzlich verwehrt sind, weil dies in den die Ordnung der örtlichen Belange betreffenden Aufgabenbereich der Bauleitplanung übergreift.[18] Raumordnerische Festlegungen werden daher einen Maßstab von 1:25.000 nur bei Bestehen besonderer Gründe unterschreiten dürfen.[19] Die sich daraus ergebenden räumlichen Unschärfen haben regelmäßig auch Auswirkung auf den Untersuchungsumfang im Rahmen der gebietsschutzrechtlichen Prüfung. Die Bundesfachplanung ist davon nicht ausgenommen; denn es ist insoweit nicht verlangt, dass die verbindlichen Korridor Grenzen parzellenscharf festgelegt werden müssen. Anderes kann allenfalls im Einzelfall bei besonders konfliktträchtigen Engstellen oder Querriegeln geboten sein.

Die der jeweiligen Planung gesetzten kompetenziellen, funktionellen und räumlichen Grenzen entbinden indes nicht davon, dem zentralen Anliegen Rechnung zu tragen, weswegen das europäische Gebietsschutzrecht bereits auf vorgelagerter Planungsebene zur Durchführung einer FFH-Verträglichkeits(-vor-)prüfung verpflichtet. Dieses Anliegen besteht darin, durch die möglichst frühe Berücksichtigung der gebietsschutzrechtlichen Vorgaben verfehlte Vorfestlegungen zu vermeiden und auf diese Weise die beste Alternative zu ermitteln.[20] Demnach ist in der Bundesfachplanung gebietsschutzrechtlich zunächst zu prüfen, ob jeder denkbare Trassenverlauf innerhalb des als Ergebnis der Raumnutzungsanalyse ermittelten Korridors von regelmäßig 500 bis 1.000 m Breite zu erheblichen Beeinträchtigungen führt.[21] Ist das der Fall, müssen auch andere mögliche Korridore betrachtet und „planfeststellungsfeste“ Kriterien für den Alternativenvergleich entwickelt werden.

## Zwischenfazit

Folglich kumulieren sowohl die arten- als auch die gebietsschutzrechtlichen Prüfungen in der Bundesfachplanung darin, den für die nachfolgenden Planfeststellungen arten- und gebietsschutzrechtlich durchsetzungsfähigen Trassenkorridor ausfindig zu machen. Dies wäre – wiederum vorbehaltlich tatsächlicher zwischenzeitlicher Veränderungen – jedenfalls dann erfüllt, wenn in der Bundesfachplanung so tief

und umfassend geprüft würde, wie dies im Falle der Ausnahme nach § 45 Abs. 7 Satz 2 BNatSchG bzw. der Abweichung nach § 34 Abs. 3 Nr. 2 BNatSchG in der dann erforderlichen Alternativenprüfung auf Planfeststellungsebene notwendig wäre.

Hierzu hat sich das Bundesverwaltungsgericht im Gebietsschutzrecht bereits mehrfach geäußert. In ständiger Rechtsprechung nimmt es an, dass eine Alternative nur dann vorliege, wenn sich das FFH-Recht am Alternativstandort nicht als ebenso wirksame Zulassungssperre erweist wie am planfestgestellten Standort; dabei komme es nur darauf an, ob am Alternativstandort eine Linienführung möglich ist, bei der keine habitatrechtlich geschützten Lebensraumtypen oder Tierarten erheblich beeinträchtigt werden oder jedenfalls prioritäre Biotope und Arten verschont bleiben.[22] Gegen eine weitere Differenzierung spreche, dass nach dem Schutzkonzept der FFH-Richtlinie innerhalb der genannten Grenzen nicht nochmals nach der Wertigkeit und der Anzahl der betroffenen Lebensraumtypen oder Arten sowie der jeweiligen Beeinträchtigungsintensität (oberhalb der Erheblichkeitsschwelle) zu unterscheiden sei und es daher an normativen Kriterien für eine Differenzierung insbesondere nach der Wertigkeit eines Lebensraumtyps oder Habitats fehle. Allenfalls könnte zu überlegen sein, ob eine weitere Untergliederung dann geboten ist, wenn es um Ausführungsalternativen an ein und demselben Standort geht; in diesen Fällen stelle sich nicht die Schwierigkeit eines wertenden Vergleichs der Betroffenheiten verschiedener jeweils für sich genommen FFH-rechtlich gleich schutzwürdiger Lebensraumtypen und Arten, sondern der Vergleich könne sich auf die unterschiedlichen flächenmäßigen Betroffenheiten derselben Lebensraumtypen und Arten an einem Standort beschränken.[23]

Ähnliches hat das Bundesverwaltungsgericht für das besondere Artenschutzrecht judiziert, nämlich dass sich ein Vorhabenträger auf eine Alternativlösung nicht verweisen lassen muss, wenn sich die artenschutzrechtlichen Schutzvorschriften am Alternativstandort als ebenso wirksame Zulassungssperre erweisen wie an dem von ihm gewählten Standort.[24] Wie auch beim Gebietsschutzrecht fehlt es dabei an normativen Kriterien für einen ausdifferenzierten Alternativenvergleich. Wenn demnach das Bundesverwaltungsgericht bereits beim europäischen Gebietsschutz einen Alternativenvergleich anhand lediglich grober Kriterien für geboten erachtet, muss dies nach dem Ansatz des Bundesverwaltungsgerichts umso mehr für den ubiquitär geltenden besonderen Artenschutz anzunehmen sein. Das Bundesverwaltungsge-

richt hat daher auch bereits festgehalten, dass es artenschutzrechtlich nur auf „signifikante“ Unterschiede zwischen den einzelnen Alternativen ankomme.[25]

Beim Aufeinandertreffen von gebiets- und artenschutzrechtlichen Konflikten nimmt das Bundesverwaltungsgericht sodann an, dass eine zumutbare Alternative im Sinne des § 45 Abs. 7 Satz 2 BNatSchG zwar voraussetze, dass habitat- und artenschutzrechtliche Schutzvorschriften sich ihr gegenüber nicht als ebenso wirksame Zulassungssperre erweisen wie gegenüber der planfestgestellten Trasse; dies jedoch nicht umgekehrt gelte, denn der Artenschutz gilt nicht nur in einem bestimmten Gebiet, sondern ubiquitär, so dass der Gebietsschutz gewissermaßen als Sonderregelung dem Artenschutz vorgehe.[26]

Daran, dass es gebietsschutzrechtlich beim Alternativenvergleich lediglich darauf ankommen soll, ob Natura 2000-Gebiete betroffen sind und wenn ja, ob insoweit prioritäre Lebensraumtypen oder Arten berührt sind, ist zu Recht schon früh Kritik geübt worden; denn der hinter § 34 Abs. 3 Nr. 2 BNatSchG stehende Art. 6 Abs. 4 FFH-RL verpflichtet auf die weniger beeinträchtigende Alternative.[27] Dass die einschlägigen EU-Richtlinien ebenso wie das nationale Umsetzungsrecht insoweit keine weitergehende normative Steuerung vornehmen, bedeutet nicht, dass nicht weitergehender differenziert werden muss. Wie dies zu geschehen hat, muss unter Beachtung der rechtlich vorgegebenen Ziele – wie sonst auch – naturschutzfachlich-planerisch operationalisiert werden. Auch was den vom Bundesverwaltungsgericht konstatierten Vorrang des Gebietsschutzes vor dem Artenschutz angeht, so ist dies als rechtlicher Grundsatz sicherlich zutreffend, doch kann es Fälle geben, in denen einer sehr geringfügigen erheblichen Beeinträchtigung eines Natura 2000-Gebiets gravierende artenschutzrechtliche Verbotstatbestandsverwirklichungen sehr seltener und bedrohter besonders geschützter Arten gegenübersteht. Dass dann die rechtliche Hierarchie der beiden – ansonsten unabhängig nebeneinander stehenden – Schutzregime nicht durchlässig sein sollte, erscheint wenig überzeugend. Damit ist nicht in jedem Fall gesagt, dass derjenige Trassenkorridor vorzugswürdig ist, der im Gegensatz zu den übrigen Korridoren einen ohne erhebliche Beeinträchtigung eines Natura 2000-Gebiets auskommenden denkbaren Trassenverlauf enthält.

Im Ergebnis müssen mithin naturschutzfachlich-planerisch Kriterien entwickelt werden, mit denen mit vertretbarem Aufwand erstens die arten- und gebiets-

schutzrechtlich konfliktfreien bzw. relativ konfliktärmeren Bereiche innerhalb des Planungsraums identifiziert werden können und die zweitens ein auch auf Planfeststellungsebene belastbarer Alternativenvergleich durchgeführt werden kann. Das gilt in gewissem Umfang selbst dann, wenn man entgegen der hier vertretenen Ansicht dem vom Bundesverwaltungsgericht entwickelten Ansatz für den Alternativenvergleich folgen würde, schon weil nicht bereits das bloße Vorkommen prioritärer Lebensraumtypen oder Arten im Schutzgebiet die betreffende Alternative stärker belastet, sondern nur deren Betroffenheit (vgl. § 34 Abs. 4 Satz 1 BNatSchG). Des Weiteren können sich gebietschutzrechtlich relevante Betroffenheiten auch aus der Beeinträchtigung charakteristischer Arten eines Lebensraumtyps ergeben, der zu den Erhaltungszielen eines FFH-Gebiets gehört. Nach der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts sind charakteristische Arten indes nur solche Pflanzen- und Tierarten, anhand derer die konkrete Ausprägung eines Lebensraums und dessen günstiger Erhaltungszustand in einem konkreten Gebiet und nicht nur ein Lebensraumtyp im Allgemeinen gekennzeichnet wird; es sind diejenigen Arten, die einen deutlichen Vorkommensschwerpunkt im jeweiligen Lebensraumtyp aufweisen bzw. bei denen die Erhaltung der Populationen unmittelbar an den Erhalt des jeweiligen Lebensraumtyps gebunden ist und die zugleich eine Indikatorfunktion für potenzielle Auswirkungen des Vorhabens auf den Lebensraumtyp besitzen.[28] Insoweit aber liefert das Bundesverwaltungsgericht jeweils keine Kriterien für eine dem Aufwand nach leistbare Prüfung im Rahmen eines Alternativenvergleichs.

Dazu, wie ein entsprechend differenzierter, naturschutzfachlich-planerisch operationalisierter Alternativenvergleich erfolgen kann, hat das Bundesamt für Naturschutz (BfN) bereits einen Vorschlag vorgelegt. [29] Dieser ermöglicht eine gewisse Abschichtung des Prüfprogramms, die allerdings je nach Datenlage stellenweise nicht ohne tiefergehende Untersuchungen bis hin zu Kartierungen auskommt. Darzustellen, wie eine entsprechende Abschichtung und der demnach ggf. noch verbleibende Kartierbedarf in der Bundesfachplanung aussehen könnten, kann an dieser Stelle freilich nicht geleistet werden. Aus rechtlicher Sicht lässt sich insoweit nur festhalten, dass gebietsschutzrechtlich

- zunächst anhand der Wirkbeziehungen der künftigen Vorhaben für den Vorzugskorridor sowie die sonst in Betracht kommenden Alternativkorridore die etwaigen berührten Natura 2000-Gebiete zu ermitteln sind;

- dabei ausgehend von den gebietsbezogenen Erhaltungszielen jeweils geprüft werden muss, ob geschützte Lebensraumtypen, einschließlich deren charakteristischer Arten, oder geschützte Arten betroffen sein können;
- bei etwaigen Betroffenheiten weiter danach abgeschichtet werden kann, inwieweit sich Beeinträchtigungen durch Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen auf Planfeststellungsebene verhindern lassen werden;
- die Prüftiefe und -intensität nicht derjenigen der FFH-Verträglichkeitsprüfung im Zulassungsverfahren entsprechen, sondern nur so weit reichen müssen, dass ein Alternativenvergleich anhand rechtlich ausreichend belastbarer – im Ausgangspunkt nur überschlägiger – Kriterien möglich ist;
- die Schonung prioritärer Lebensraumtypen und Arten grundsätzlich Vorrang gegenüber sonstigen Lebensraumtypen und Arten hat.

Für die artenschutzrechtliche Prüfung lässt sich konstatieren, dass

- anhand der Wirkbeziehungen der künftigen Vorhaben die etwaigen berührten, im Wirkraum theoretisch vorkommenden besonders geschützten, nach § 44 Abs. 5 BNatSchG relevanten Arten zu ermitteln sind;
- ausgehend davon zu prüfen ist, ob naturschutzfachlich besonders wertvolle, in einer etwaigen Ausnahmeprüfung sehr gewichtige Vorkommen dieser Arten betroffen sind;
- auch hier wiederum solche (möglichen) Betroffenheiten abgeschichtet werden können, bei denen sich die Auslösung von Verboten nach § 44 Abs. 1 BNatSchG auf Planfeststellungsebene durch Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen verhindern lässt;
- die Prüftiefe und -intensität hier ebenfalls nicht derjenigen der artenschutzrechtlichen Prüfung im Zulassungsverfahren entsprechen, sondern nur so weit reichen müssen, dass ein Alternativenvergleich anhand rechtlich ausreichend belastbarer – im Ausgangspunkt nur überschlägiger – Kriterien möglich ist;

- die Schonung von Natura 2000-Gebieten grundsätzlich Vorrang gegenüber artenschutzrechtlichen Betroffenheiten hat.

Fernerhin sei darauf hingewiesen, dass hierzu – generell zur arten- und gebietsschutzrechtlichen Prüfung auf vorgelagerter Planungsebene – im Auftrag des BfN aktuell ein FuE-Vorhaben durchgeführt wird, dessen Ergebnisse allerdings noch ausstehen.

## Spezielle Fragen

Neben dieser grundsätzlichen Problematik ist im Hinblick auf die arten- und gebietsschutzrechtliche Prüfung in der Bundesfachplanung noch eine Reihe von Spezialfragen aufgeworfen. Soweit z. B. im Alternativenvergleich Natura 2000-Gebiete potenziellen FFH-Gebieten gegenüberstehen, gilt zwar dasselbe wie, wenn sich in jeder der in Betracht kommenden Alternative erhebliche Beeinträchtigungen von Natura 2000-Gebieten gegenüberstehen; denn nach ständiger Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofs findet die Abweichungsmöglichkeit des Art. 6 Abs. 4 FFH-RL auch auf nur potenzielle FFH-Gebiete Anwendung.<sup>[30]</sup> Anders sieht dies hingegen bei faktischen Vogelschutzgebieten aus – also bei europäischen Vogelschutzgebieten, die nicht als solche identifiziert wurden, obwohl die tatbestandlichen Voraussetzungen dafür vorliegen, oder die zwar ausgewählt, aber innerstaatlich noch nicht ausreichend unter Schutz gestellt worden sind. Für diese gilt nicht Art. 6 FFH-RL, sondern das strikte Verschlechterungsverbot des Art. 4 Abs. 4 VRL, vom dem der Europäische Gerichtshof nur aus überragenden Gemeinwohlgründen Abstriche zulässt, wie sie etwa in § 34 Abs. 4 BNatSchG normiert sind.<sup>[31]</sup> Die Annahme faktischer Vogelschutzgebiete ist eine Reaktion auf Vertragsverletzungen des betreffenden Mitgliedstaates. Daher kann in einem Alternativenvergleich nicht etwa die an sich weniger beeinträchtigende Alternative beiseitegeschoben werden, weil sie ein faktisches Vogelschutzgebiet beeinträchtigt und für das in Rede stehende Vorhaben keine überragenden Gemeinwohlgründe streiten. Vielmehr bleibt es in diesem Fall bei der Vorzugswürdigkeit dieser Alternative. Dass sie sich derzeit nicht realisieren lässt, kann nicht zu Lasten des Gebietsschutzes gehen, sondern dem muss durch schnellstmögliche Unterschutzstellung des Gebiets Rechnung getragen werden, wodurch gemäß Art. 7 i. V. m. Art. 6 Abs. 4 FFH-RL die Abweichungsmöglichkeit nach § 34 Abs. 3 bis 5 BNatSchG und damit die Realisierbarkeit des Vorhabens eröffnet wird.

Des Weiteren hat der Europäische Gerichtshof im Vertragsverletzungsverfahren gegen Polen beanstandet, dass das polnische Naturschutzgesetz artenschutzrechtlich sowohl für die Arten nach Anhang IV FFH-RL als auch für die europäischen Vogelarten eine Ausnahme auch aus sonstigen zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses erlaubt; denn Art. 9 Abs. 1 VRL sehe diesen Ausnahmegrund im Gegensatz zu Art. 16 Abs. 1 FFH-RL nicht vor.[32] Dies hat auch Auswirkungen für Deutschland, weil hierzulande § 45 Abs. 7 Satz 1 Nr. 5 BNatSchG (Ausnahme aus sonstigen zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses) ebenfalls nicht zwischen den Anhang IV-Arten und den europäischen Vogelarten differenziert. Es sind aber gerade die Vogelarten, die – in Bezug auf Freileitungen – in der Bundesfachplanung eine besondere Rolle spielen werden.

Beide Problemstellungen (Konfrontation mit faktischen Vogelschutzgebieten und Ausnahmefähigkeit artenschutzrechtlicher Verbotsauslösungen hinsichtlich europäischer Vogelarten) wären indes dann unproblematisch, wenn für die Vorhaben, die Gegenstand der Bundesfachplanung sind, die in § 34 Abs. 4 und ebenso in § 45 Abs. 7 Satz 1 Nr. 4 BNatSchG genannten, auch von Art. 9 VRL abgedeckten überragenden Gemeinwohlbelange stritten. Der Bayerische Verwaltungsgerichtshof hat dies im Falle der Erweiterung des Flughafens München angenommen und eine Ausnahme von artenschutzrechtlichen Verbotsauslösungen in Bezug auf diverse Vogelarten mit dem Ausnahmegrund der öffentlichen Sicherheit gerechtfertigt. Wörtlich heißt es insoweit:[33]

*„[...] dass es in der Rechtsprechung des Gerichtshofs der Europäischen Union seit langem anerkannt ist, dass Erwägungen, die über das rein Wirtschaftliche hinausgehen und das Funktionieren öffentlicher Einrichtungen wie hier besonders die Sicherheit von Starts und Landungen von Verkehrsflugzeugen entsprechend der Verkehrsnachfrage betreffen, unter den Begriff der öffentlichen Sicherheit fallen können [...].“*

Dabei beruft sich der Bayerische Verwaltungsgerichtshof auf ein Urteil des Europäischen Gerichtshofs aus dem Jahr 1984 zur Warenverkehrsfreiheit. Dabei hielt der Europäische Gerichtshof zum Begriff der öffentlichen Sicherheit fest:[34]

*„In diesem Zusammenhang ist festzustellen, dass Erdölerzeugnisse wegen ihrer außerordentlichen Bedeutung als Energiequelle in der modernen Wirtschaft wesentlich sind für die Existenz eines Staates, da nicht nur das Funktionieren seiner Wirtschaft, sondern vor*

*allem auch das seiner Einrichtungen und seiner wichtigen öffentlichen Dienste und selbst das Überleben seiner Bevölkerung von ihnen abhängen. Eine Unterbrechung der Versorgung mit Erdölerzeugnissen und die sich daraus für die Existenz eines Staates ergebenden Gefahren können somit seine öffentliche Sicherheit, deren Schutz Artikel 36 ermöglicht, schwer beeinträchtigen.“*

Für die Stromversorgung, die Gegenstand der Bundesfachplanung ist, gilt dies umso mehr. Es reiche aus, so der Europäische Gerichtshof weiter, dass das in Rede stehende Vorhaben erforderlich und angemessen ist, um Risiken für die öffentliche Sicherheit in diesem Sinne zu verringern.[35] Auf eine – konkret abzuwehrende – Gefahr kommt es demnach nicht an; die nachweisliche Verringerung von Risiken reicht vielmehr aus. Dass im Übrigen die Rechtsprechung zu den Ausnahmen von den Grundfreiheiten entsprechend auf die arten- und gebietsschutzrechtliche Ausnahme- bzw. Abweichungsprüfung Anwendung findet, ist allgemein anerkannt.[36] Darüber hinaus ist die oben genannte Entscheidung des Bayerischen Verwaltungsgerichtshofs vom Bundesverwaltungsgericht bestätigt worden:

*„Nach § 45 Abs. 7 Satz 1 Nr. 4 BNatSchG und im Einklang mit Art. 9 Abs. 1 Buchst. a VRL können die nach Landesrecht zuständigen Behörden von den Verboten des § 44 BNatSchG im Einzelfall u. a. im Interesse der öffentlichen Sicherheit Ausnahmen zulassen. Der Verwaltungsgerichtshof hat ausgeführt, dass das planfestgestellte Vorhaben dem Interesse der öffentlichen Sicherheit sowohl im Hinblick auf die herausgehobene Bedeutung als Vorhaben der Luftinfrastruktur zur Bewältigung des zu erwartenden steigenden Luftverkehrsaufkommens am Verkehrsflughafen München als auch hinsichtlich der Steigerung des Flugsicherheitsniveaus durch die Behebung der sich mit Kapazitätsengpässen verbindenden Risiken für die Störung der Flugsicherheit insbesondere bei Starts und Landungen dient [...]. Es bedarf nicht der Durchführung eines Revisionsverfahrens, um den Verwaltungsgerichtshof darin zu bestätigen, dass im Interesse der öffentlichen Sicherheit jedenfalls Maßnahmen zur Entschärfung der Risiken für die Flugsicherheit liegen, die durch Kapazitätsengpässe und einer damit verbundenen dichten Flugfolge bei Starts und Landungen heraufbeschworen werden. An die vorinstanzliche Feststellung, dass die Erweiterung des Flughafens München (auch) dazu dient, Risiken für die Störung der Flugsicherheit zu begegnen, ist der Senat nach § 137 Abs. 2 VwGO gebunden.“*

heißt es insoweit.[37] Auch das Bundesverwaltungsgericht lässt es mithin für das Bestehen eines Grundes



der öffentlichen Sicherheit genügen, wenn das betreffende Vorhaben lediglich der Risikominimierung dient. Damit ist der unionsrechtliche Begriff der öffentlichen Sicherheit, wie er in § 34 Abs. 4 und § 45 Abs. 7 Satz 1 Nr. 4 BNatSchG gebraucht wird, einerseits enger (lediglich die Existenzsicherung des Staates und die Bekämpfung von Gewaltanwendung im Innern oder von außen sowie die Abwehr unmittelbar drohender oder absehbarer Gefahren für grundlegende gesellschaftliche Interessen, nicht auch die gesamte innerstaatliche Rechtsordnung), andererseits aber auch weiter (auch die Abwehr von Risiken, nicht nur Gefahrenabwehr) zu verstehen als der polizei- und ordnungsrechtliche Begriff der öffentlichen Sicherheit deutscher Tradition. Vor diesem Hintergrund fallen sämtliche der Bundesfachplanung unterliegende Vorhaben wegen ihrer Bedeutung für die energiewirtschaftliche Versorgungssicherheit unter die „öffentliche Sicherheit“, ohne dass es im Einzelfall der Darlegung einer Gefahrenlage im Falle des Fehlens der betreffenden Leitung bzw. des betreffenden Leitungsabschnitts bedarf. Ob sich das jeweilige Vorhaben dann tatsächlich gegenüber den arten- und/oder gebietschutzrechtlichen Belangen durchsetzt, ist auf der Ebene der Planfeststellung im Wege der Interessenabwägung zu entscheiden. In der Bundesfachplanung kann aber deren grundsätzliche Durchsetzungsfähigkeit auch gegenüber gewichtigen artenschutzrechtlichen Belangen und der Beeinträchtigung prioritärer Lebensraumtypen und Arten angenommen werden.

Demgegenüber wird vor allem in der deutschen Literatur eine restriktivere Auslegung der speziellen Ausnahmegründe für richtig gehalten. So wird etwa im Zusammenhang mit der Gesundheit des Menschen vertreten, dass hierfür nicht ausreicht, dass sich das zu beurteilende Vorhaben nur als für die Gesundheit des Menschen förderlich erweist.<sup>[38]</sup> Insoweit hat jedoch der Europäische Gerichtshof gerade erst in jüngerer Zeit deutlich gemacht, dass das entscheidende Kriterium die Interessenabwägung im Einzelfall ist, ansonsten aber das Netz für die in Betracht kommenden speziellen Abweichungsgründen durchaus weit ausgeworfen, so dass für die Gesundheit des Menschen bereits die behindertengerechte Ausführung eines Vorhabens streitet.<sup>[39]</sup> Vor diesem Hintergrund liegt die hier vertretene Auffassung auf der Linie des Europäischen Gerichtshofs.

Sodann stellt sich in der Bundesfachplanung noch ein weiteres Problem: Kraft Gesetzes gilt im HGÜ-Bereich der Vorrang der Erdverkabelung, während im HDÜ-Bereich außer bei insgesamt – was die der Bundesfachplanung unterliegenden Vorhaben angeht – fünf

Pilotvorhaben bei Vorliegen bestimmter Gründe auf technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten Freileitungen zu errichten sind. Im HGÜ-Bereich ist folglich die Erdverkabelung zugrunde zu legen, im HDÜ-Bereich die Freileitung. Ist bei der jeweiligen Technologie (Erdkabel bzw. Freileitung) mit der Verwirklichung artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände bzw. mit erheblichen Beeinträchtigungen von Natura 2000-Gebieten zu rechnen, bedarf es der Prüfung der Möglichkeit der Ausnahme nach § 45 Abs. 7 bzw. der Abweichung nach § 34 Abs. 3 bis 5 BNatSchG. In beiden Fällen ist eine Alternativenprüfung durchzuführen, in deren Rahmen sich dann mit Blick auf die völlig unterschiedlichen Umweltauswirkungen der beiden technischen Varianten die Frage stellt, ob die Errichtung einer Freileitung bzw. eine Erdverkabelung eine Alternative darstellt. Konkret stellt sich also die Frage, ob im HGÜ-Bereich bei arten- oder gebietschutzrechtlichen Konflikten auf die Freileitung ausgewichen werden darf bzw. im HDÜ-Bereich auf das Erdkabel.

Für die im Bundesbedarfsplan mit „E“ gekennzeichneten Gleichstromvorhaben lässt sich diese Frage leicht beantworten. Insoweit regelt § 3 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 und 2 BBPlG, dass die Leitung auf technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten als Freileitung errichtet und betrieben oder geändert werden kann, soweit ein Erdkabel gegen die Verbote des § 44 Abs. 1 auch in Verbindung mit Abs. 5 BNatSchG verstieße und mit dem Einsatz einer Freileitung eine zumutbare Alternative im Sinne des § 45 Abs. 7 Satz 2 BNatSchG gegeben ist bzw. ein Erdkabel nach § 34 Abs. 2 BNatSchG unzulässig wäre und mit dem Einsatz einer Freileitung eine zumutbare Alternative im Sinne des § 34 Abs. 3 Nr. 2 BNatSchG gegeben ist.

Im HDÜ-Bereich ist ein entsprechender Technologiewechsel hingegen problematisch, weil nach Auffassung des Bundesverwaltungsgerichts § 43 Satz 1 EnWG grundsätzlich nur eine Ermächtigungsgrundlage für Freileitungen bietet, so dass Erdkabel überhaupt nur zulassungsfähig sind, wenn dies an anderer Stelle im Gesetz ausdrücklich geregelt ist.<sup>[40]</sup> Zurzeit hat der Gesetzgeber von der Möglichkeit der Eröffnung der Ausführungsalternative eines Erdkabels im HDÜ-Bereich indes nur sehr zurückhaltend Gebrauch gemacht (vgl. § 4 BBPlG, § 2 EnLAG). Hier soll das Erdkabel wegen der noch unzureichenden Erprobung der Technik aus Gründen der Versorgungssicherheit nach wie vor der Ausnahmefall bleiben. Lediglich bei den – was die Bundesfachplanung betrifft – im Bundesbedarfsplan mit „F“ gekennzeichneten fünf Pilotvorhaben kann die Errichtung eines Erdkabels

gemäß § 4 Abs. 2 Satz 1 BBPlG aus Gründen des Wohnumfeldschutzes und unter bestimmten Voraussetzungen bei der Querung von Bundeswasserstraßen sowie in den Fällen verlangt werden, in denen eine Freileitung gegen Verbote des § 44 Abs. 1 oder gegen § 34 Abs. 2 BNatSchG verstieße. Auch soll dies nur für Neubauvorhaben gelten. Damit wollte der Gesetzgeber Erdverkabelungen ausschließen, soweit bestehende Leitungen lediglich erneuert werden.<sup>[41]</sup> Gegen diese gesetzgeberische „Voreinstellung“ der Alternativenprüfung ließe sich (unionsrechtlich) nichts einwenden, wenn durch eine derart restriktiv reglementierte Erdverkabelung im Drehstrombereich tatsächlich die Versorgungssicherheit gefährdet wäre. Doch wird sich das kaum ernsthaft behauptet lassen, weil der Gesetzgeber die fünf mit „F“ im Bundesbedarfsplan gekennzeichneten Pilotvorhaben (ebenso wie die nicht der Bundesfachplanung unterfallenden sechs in § 2 Abs. 1 Satz 1 EnLAG gelisteten Pilotvorhaben) nicht nach für die Versorgungssicherheit relevanten Kriterien ausgewählt und damit seine eigene Grundprämisse in Frage gestellt hat. Vor diesem Hintergrund ist gemäß Art. 6 Abs. 4 FFH-RL bzw. Art. 16 Abs. 1 FFH-RL und Art. 9 Abs. 1 VRL, die den Vorhabenträger auf die weniger beeinträchtigende (zumutbare) Alternative festlegen, auch im Drehstrombereich bei jedem Vorhaben, das mit § 34 Abs. 2 oder § 44 Abs. 1 BNatSchG in Konflikt gerät, immer auch die Erdverkabelung zu erwägen. Würde sich dann bei einem nicht in § 4 Abs. 2 Satz 1 BBPlG gelisteten Vorhaben das Erdkabel tatsächlich als die weniger beeinträchtigende zumutbare Alternative erweisen, würde dies in eine Sackgasse führen: Der Errichtung einer Freileitung stünde das europäische Naturschutzrecht entgegen und ein Erdkabel würde am nationalen Recht scheitern, weil es im Drehstrombereich außerhalb der in § 4 BBPlG (und § 2 EnLAG) geregelten Fälle nicht nach § 43 Satz 1 EnWG planfeststellungsfähig wäre und auch sonst nicht zugelassen werden könnte. In diesem Fall könnte mithin lediglich der Gesetzgeber selbst Abhilfe schaffen. Dass dies einem beschleunigten Netzausbau nicht zuträglich ist, liegt auf der Hand.

## Quellen

- [1] de Witt, S.: NABEG, Kommentar. In: de Witt, S.; Scheuten, F.-J. (Hrsg.), München 2013: § 15 Rn. 21.
- [2] Appel, M.: Energierecht. In: Säcker, F. J. (Hrsg.). 3. Auflage, Frankfurt a. M. 2014: § 15 NABEG Rn. 15.
- [3] Kment, M.: Bundesfachplanung von Trassenkorridoren für Höchstspannungsleitungen, NVwZ 2015, 616, 624.
- [4] Schlacke, S.: Bundesfachplanung für Höchstspannungsleitungen, NVwZ 2015, 626, 631.
- [5] Vgl. BVerwG, Urt. v. 12.8.2009 – 9 A 64/07 –, BVerwGE 134, 308, Rn. 38.
- [6] Appel, M. (s. Endnote 2): § 5 NABEG Rn. 33.
- [7] Sobotta, C.: Artenschutz in der Umweltprüfung, NuR 2013, 229.
- [8] Louis, H.-W.: Die Zugriffsverbote des § 42 Abs. 1 BNatSchG im Zulassungs- und Bauleitplanverfahren, NuR 2009, 91, 98 f.
- [9] BVerwG, Urt. v. 21.11.2013 – 7 C 40/11 –, NVwZ 2014, 524, Rn. 17.
- [10] So bereits BVerwG, Beschl. v. 25.8.1997 – 4 NB 12/97 –, NVwZ-RR 1998, 162, 163.
- [11] Siehe nur am Bsp. der Ziele der Raumordnung BVerwG, Beschl. v. 7.2.2005 – 4 BN 1/05 –, NVwZ 2005, 584, 586.
- [12] BVerwG, Urt. v. 17.01.2007 – 9 A 20/05 –, BVerwGE 128, 1, Rn. 40 ff.
- [13] Müggenborg, H.-J.: Berliner Kommentar zum Bundesnaturschutzgesetz. In: Frenz, W.; Müggenborg, H.-J. (Hrsg.). 2. Auflage, Berlin 2016: § 36 Rn. 11.
- [14] Hennig, J.; Krappel, T.: Natura 2000-Recht im gestuften Planungs- und Zulassungsverfahren, UPR 2013, 133, 135.
- [15] Lieber, T.: Habitatschutz in der Raumordnung, NuR 2008, 597, 600.
- [16] BVerwG, Beschl. v. 24.3.2015 – 4 BN 32/13 –, NVwZ 2015, 1452, Rn. 35.

- [17] GAin Kokott, Schlussanträge v. 9.6.2005 – C-6/04 –, Slg. 2005, I-9017, Rn. 49, Gibraltar.
- [18] Bartram, G.: Die Ziele der Raumordnung. Baden-Baden 2010: S. 201-206.
- [19] Füßer, K.: Steuerung durch die Raumplanung und ihre Grenzen, SächsVBl. 2013, 1, 8.
- [20] Vgl. GAin Kokott, Schlussanträge v. 9.6.2005 – C-6/04 –, Slg. 2005, I-9017, Rn. 45, Gibraltar.
- [21] Hennig, J.; Krappel, T. (s. Endnote 14): S. 136.
- [22] BVerwG, Urt. v. 8.1.2014 – 9 A 4/13 –, BVerwGE 149, 31, Rn. 72.
- [23] BVerwG, Hinweisbeschl. v. 6.3.2014 – 9 C 6/12 –, NuR 2014, 638, Rn. 50.
- [24] BVerwG, Urt. v. 23.4.2014 – 9 A 25/12 –, BVerwGE 149, 289, Rn. 120.
- [25] BVerwG, Beschl. v. 14.4.2011 – 4 B 77/09 –, juris, Rn. 71.
- [26] BVerwG, Urt. v. 6.11.2012 – 9 A 17/11 –, NVwZ 2013, 1549, Rn. 80.
- [27] Steeck, S.; Lau, M.: Die Rechtsprechung des BVerwG zum europäischen Naturschutzrecht im Jahr eins nach seiner Entscheidung zur Westumfahrung Halle, NVwZ 2009, 616, 619.
- [28] BVerwG, Urt. v. 6.11.2013 – 9 A 14/12 –, BVerwGE 148, 373, Rn. 54.
- [29] Simon, O. et al.: Bewertung von Alternativen im Rahmen der Ausnahmeprüfung nach europäischem Gebiets- und Artenschutzrecht. BfN (Hrsg.). Bonn-Bad Godesberg 2015.
- [30] Siehe nur EuGH, Urt. v. 24.11.2011 – C-404/09 –, Slg. 2011, I-11853, Rn. 124 ff., Alto Sil.
- [31] EuGH, Urt. v. 28.2.1991 – C-57/89 –, Slg. 1991, I-833, Rn. 19 ff., Leybucht.
- [32] EuGH, Urt. v. 26.1.2012 – C-192/11 –, NuR 2013, 718, Rn. 39, Kommission/Polen.
- [33] BayVGh, Urt. v. 19.2.2014 – 8 A 11.40040 u.a. –, juris, Rn. 849.
- [34] EuGH, Urt. v. 10.7.1984 – 72/83 –, DVBl. 1985, 333, Rn. 34, Campus Oil Limited.
- [35] EuGH (s. Endnote 34): Rn. 41 ff.
- [36] Grundlegend OVG Bln.-Bbg., Beschl. v. 5.7.2007 – OVG 2 S 25.07 –, ZUR 2008, 34, 38.
- [37] BVerwG, Beschl. v. 22.6.2015 – 4 B 59/14 –, NuR 2015, 772, Rn. 28.
- [38] Schumacher, J.; Schumacher, A.: BNatSchG, Kommentar. In: Schumacher, J.; Fischer-Hüftle, P. (Hrsg.). 2. Auflage, Stuttgart 2011: § 34 Rn. 99.
- [39] EuGH, Urt. v. 10.11.2016 – C-504/14 –, zitiert nach curia.europa.eu, Rn. 77, Caretta II.
- [40] BVerwG, Beschl. v. 28.2.2013 – 7 VR 13/12 –, UPR 2013, 345, Rn. 28.
- [41] Ohms, M.; Weiss, A.: Energierecht. In: Säcker, F. J. (Hrsg.). 3. Auflage 2014, Frankfurt a. M. 2014: § 2 EnLAG Rn. 32.





The background is a collage of images. At the top left, there are flags, including the German flag. The central part features a large, low-angle shot of high-voltage power lines and pylons against a blue sky with some clouds. At the bottom left, there is a yellow grid-like structure, possibly a building facade or a solar panel array. The entire design is overlaid with white geometric lines forming triangles and polygons.

# **Workshop**

## europäischer Netzausbau

## 5 | Nico Keyaerts

Research Fellow, European University Institute (Florence School of Regulation)  
& Vlerick Business School (Vlerick Energy Centre)

## Experience with European grid development: projects of common interest<sup>1</sup>

### Nico Keyaerts

Nico Keyaerts is a postdoctoral researcher at the Vlerick Energy Center, part of Vlerick Business School in Belgium. His research focuses on the economic regulation of European energy infrastructure and on the regulatory and market aspects of rolling out new energy grid related services. He currently leads a work package in the Horizon 2020 project STORY that focuses on the business preconditions for the deployment of energy storage at the distribution grid level, and is also looking into the issue of gaining public acceptance for large electricity infrastructure projects.

Nico completed a Master in Business Engineering and a PhD in Mechanical Engineering, both at KU Leuven in Belgium. He also was as a postdoctoral research fellow at Florence School of Regulation at the European University Institute in Italy where he did research on the regulation of electricity and gas markets and infrastructure.

### Abstract

With the introduction of the 2013 energy infrastructure package, the EU takes on a larger role in the development of energy infrastructure, which traditionally has been organized at the national level with ad hoc bilateral coordination. The infrastructure package reinforces old instruments such as financial grants for strategic projects and it introduces new instruments such as the methodical screening of projects with cost benefit analysis and the enhanced regulatory treatment of projects in terms of dividing the costs among

beneficiary countries and of ensuring appropriate investment incentives. In this paper, the first experiences with these instruments are discussed as well as the lessons for improvements. Though the experience with these projects of common interest is still limited, they have brought to attention the added value of EU wide coordination and collaboration in grid development.

### Introduction

The development of energy infrastructure in Europe has traditionally been a decentralized process organized at the national and lower levels with ad-hoc bilateral collaborations between countries. However, the EU's rising ambitions, first, with respect to the establishment of an internal market for electricity and for gas (Meeus et al., 2005; Booz & Co et al., 2012), and, later, with respect to security of supply and sustainability (EC, 2006) has led the EU to take steps towards developing an EU policy for energy infrastructure.

An EU policy for energy infrastructure should aim to accelerate important investment in energy infrastructure that is of common interest, while dealing with limited resources at the national and regional levels. In this paper, we argue that the first energy package of 2013 (EC, 2013a, 2013b) is a major step in the development of an EU energy infrastructure policy. The 2013 TEN-E Regulation (EC, 2013a) indeed introduces and reinforces instruments to speed up investment such as a procedure for cross-border cost allocation with strict deadlines, the possibility of exceptional incentives for regulated infrastructure investment and the possibility of EU financial assistance under predefined conditions. Because budgetary and other resources are limited, it is necessary to be selective in the projects that can benefit from the TEN-E treatment. The Regulation foresees that this selection takes into consideration an analysis of all costs and benefits including externalities, and this cost-benefit analysis should follow a common methodology to compare candidates on equal footing.

<sup>1</sup> This work is based on research carried out jointly by Nico Keyaerts and Leonardo Meeus

This paper is further divided in three parts. First it explores how the assessment of potential projects of common interest is implemented focusing on the cost benefit analysis methods. Second it discusses the principles of cross border cost allocation and lessons learnt from the first series of cost allocation decisions for projects of common interest. In a third section, different degrees of case-by-case regulation of exceptional projects are investigated drawing lessons for offering regulatory investment incentives for the class of projects of common interest.

## 1. Experience with cost benefit analysis

### 1.1 Why cost benefit analysis

In a context of limited resources, the European Commission needs to prioritize the infrastructure projects that can receive active support. Even though the earlier TEN-E programs already recommended the use of cost benefit analysis, the list of projects would rather be the result of negotiations between Member States and the Commission. In order to facilitate the selection of so called projects of common interest (PCIs), the 2013 package imposes the use of a common method for cost benefit analysis that evaluates all candidate projects with the same terms of reference. These terms of reference are annexed to the TEN-E Regulation and they reflect the key targets in EU energy and climate policy. In the case of energy, the alternative projects are undertaken by a great many number of project promoters who could each apply their own method for cost benefit analysis. To ensure consistency and comparability of the different projects, the TEN-E Regulation hands the task of designing common methods for electricity projects and gas projects to ENTSO-E (2015) and ENTSG (2015), respectively. The results of the cost benefit analysis are then interpreted by the regional groups who use it as input for making a regional list of priority projects, which are afterwards combined into a union wide list of projects adopted by the European Commission. This process reiterates every two years. The results of the assessments also can support the regulatory authorities when they have to decide on the allocation of costs and the provision of exceptional incentives.

### 1.2 Implementation of cost benefit analysis

The first versions of the methods have been the result of an extensive process of revising proposals following reviews by e.g. ACER and the European Commission. Several potential issues that had been identified in earlier drafts by Meeus et al. (2013) for electricity or Keyaerts and Glachant (2014) for gas have meanwhile been resolved. Yet, considering the novelty of the methods, their development will continue between cycles of the PCI list, implementing further improvements and fixing issues. Below three longstanding issues are discussed; they concern coordination, transparency and monetization (Keyaerts et al., 2016).

#### Coordination

Energy infrastructure investment items usually interact with the other grid elements, meaning that the generated benefits of one project can be the same or reinforced in the case of positive synergies or reduced in the case of negative synergies with other investment. If the objective of the TEN-E regulation is to select and facilitate those investments that have the largest impact on the EU welfare, then the selection of projects of common interest should take into account project interaction. Such approach would also benefit transmission planning in general.

#### Transparency

Considering the forward looking nature of the cost benefit analysis, there inherently is significant uncertainty regarding the future. For transparency reasons, it is recommended to balance carefully the number of scenarios considered and the diversity of possible futures so as not to exclude possible futures that might be less favourable for the project under assessment. Additionally, the output of the assessment should report not only aggregated numbers, but also disaggregated information regarding the costs of an investment and the regional distribution of the benefits.

#### Monetization

As it stands, the adopted methods for electricity and gas use multi-criteria analysis which combines monetized effects, non-monetized quantitative indicators and qualitative analysis without specifying to the regional groups or the project promoters how to add these separate components making the outcome of

the cost benefit analysis difficult to predict. A first recommendation for improvement is then to monetize the socioeconomic effects as much as possible because monetization is the most transparent approach to evaluate and compare projects, and to provide information to the decision makers in the regional groups who ultimately have to prioritize the projects. The method should in first instant focus on monetizing those effects that are significant to all projects with the possibility of supplementary analysis for exceptional projects. In other words, the full monetization of effects gives a comprehensive appraisal of projects that serves as input for prioritizing projects without mechanically selecting the projects.

## 2. Experience with cross-border cost allocation

### 2.1 Why cross-border cost allocation

At present, the common cross-border cost allocation practice is that each country pays for the assets on its territory (Meeus and He, 2014). For an internal line, this means that the investment is fully paid by one member state, even if other member states benefit. For a cross-border line, this means that the exact routing of the project determines how the costs are shared between the member states, irrespective of the benefits of that investment for the country where most of the assets happen to be located. As a result, some projects are delayed or not even considered, and other projects are distorted in terms of their dimensioning, routing, or technology.

The first energy infrastructure package provides an opportunity to improve this practice by introducing innovative cross-border cost allocation (CBCA) agreements (Meeus and He, 2014). These agreements that are based on the beneficiaries pay principle are of particular interest to projects of common interest because by definition their benefits are distributed over two and frequently more countries, not necessarily countries that are involved in the construction of the infrastructure.

### 2.2 Implementation of cross-border cost allocation

In terms of the implementation of a common procedure, the first energy package mainly foresees in a common timeline with deadlines. Following a project promoter's request for a cross-border cost allocation,

the national regulatory authorities have six months to complete an agreement. If they cannot agree, the case is referred to ACER, which has three months to take a binding decision with the possibility to extend it with two more months to collect additional information.

Meanwhile several projects on the first list have received a decision on cross-border cost allocation. So far, most decisions have been reached among the involved national regulatory authorities with two exceptions of cases having been decided by ACER: the gas interconnector Poland Lithuania (ACER, 2014b) and the electricity interconnector between Lithuania and Poland (ACER, 2015a). In both cases, ACER took a decision in line with its own recommendation (ACER, 2013) to limit compensation payments to cases where a country suffers a negative net benefit according to the cost benefit analysis, thus granting compensation to net cost bearer Poland for the gas interconnector and denying compensation to net beneficiary Lithuania for the electricity interconnector.

The first series of decisions for cross-border cost allocation shows that innovation by project promoters and national regulatory authorities is ongoing (Meeus and Keyaerts, 2015). The decisions have indeed been based on the cost benefit analysis, mostly following the ACER recommendation to only compensate countries that record a negative benefit while hosting an investment that is overall raising European welfare. Additionally, there are few examples of best practice to voluntarily compensate involved countries beyond the minimum standard of compensation for net cost bearers. Innovation with respect to the grouping of decisions and making the decision part of a formal agreement that could include a deadline and an agreement on regulatory incentives has been limited. Finally, the TEN-E Regulation allows a partial cost allocation, which has led to decisions that do not allocate the full cost among involved countries, but instead allocate part of the cost directly to the Connecting Europe Facility.

The current case-by-case decision process thus follows the beneficiary pays principle corrected for affordability by a limited Connecting Europe Facility fund. For this approach to be sustainable, the issues with the interaction between the cost allocation procedure and the Connecting Europe Facility have to be resolved, which is also the thinking of ACER in its second recommendation on cost allocation (ACER, 2015b).

### 3. Experience with exceptional regulatory incentives

#### 3.1 Why exceptional regulatory incentives

The default regulatory frameworks typically provide the same incentives to all investment, regardless of the specific risk profile of a project. This implies a risk to overpay for projects with a low risk profile and underpay for projects with a high risk profile. Projects of common interest also have heterogeneous risk profiles, yet on average they tend to be riskier because they typically involve multiple jurisdictions and they are often of larger scale and use more innovative technology. From the EU perspective, we need projects of common interest to be implemented because, by definition, they are welfare improving. While the risk of overpaying is a strictly national issue, the risk of underpaying is then a European problem if it means these important projects are delayed or not implemented at all. The TEN-E regulation calls for appropriate incentives for projects of common interest at the national level, which might be exceptional incentives that are decided on a case-by-case basis.

#### 3.2 Implementation of exceptional regulatory incentives

In the first energy package, the role of the EU with respect to TSO incentives is limited to monitoring the efforts of the national regulatory authorities in providing appropriate incentives, with the possibility for the Commission to issue guidelines on the topic.

Following the TEN-E regulation, ACER has come out with guidelines on how to assess project risk and an overview of national TSO incentive frameworks that would be applicable to projects of common interest (ACER, 2014a).

On the track towards further harmonization of the procedures governing projects of common interest, a clear recommendation for improvement is to have sunshine regulation by which ACER, or the Commission, strengthen the benchmarking of the existing regulatory frameworks that apply to projects of common interest and spread good practices (Meeus and Keyaerts, 2014). Several countries have already experimented with exceptional frameworks for exceptional transmission investments. Italy and the US, for instance, have long lasting experiences with such frameworks (Keyaerts and Meeus, 2015); the lessons they learnt should be spread among the national regulatory authorities.

More could also be done at the national level to have coordinated agreements on TSO incentives. In the case of the electricity interconnector between Belgium and the UK, for instance, the involved national regulatory authorities bilaterally agreed on a joint regulatory framework that is going to be applied at both sides of the border (Meeus and Keyaerts, 2014). It is natural to discuss these agreements on TSO incentives together with the agreement on cost allocation.

If further harmonization of the procedures is not desirable, another approach could be having stronger accountability by EU Member States. Countries could continue their own procedures and incentive frameworks, but would have to take on binding commitments with respect to the timely delivery of projects that are strategically important to the EU.

### Closing remarks

With the 2013 energy infrastructure package, the European Commission significantly increased the involvement of the European level in the development of the energy grids. This involvement is direct in some aspects such as the selection of the strategically most important projects that is carried out by the regional groups and is supported by cost benefit analysis. The involvement is indirect in other aspects of grid development such as cross-border cost allocation, for which the regulation mainly foresees a formal procedure to be followed by the national level, or the provision of incentives for which the regulation mainly offers encouragement to the national level to ensure appropriate incentives for projects of common interest with the possibility for the European Commission of eventually formulating formal guidelines.

The success of the instruments that are introduced by the energy infrastructure package depends on their implementation, which should allow an efficient and effective application. While it is too soon to draw definitive conclusions, it is clear that improvements are possible for instance in terms of the transparency of the cost benefit analysis method, the grouping of cost allocation decisions and the spreading of good practices with respect to regulating projects of common interest.



## References

- ACER, 2013. Recommendation of the Agency for the Cooperation of Energy Regulators No 07/2013 of 25 September 2013 regarding the cross-border cost allocation requests submitted in the framework of the first union list of electricity and gas projects of common interest.
- ACER, 2014a. Recommendation of the Agency for the Cooperation of Energy Regulators No 03/2014 of 27 June 2014 on incentives for projects of common interest and on a common methodology for risk evaluation.
- ACER, 2014b. Decision of the Agency for the Cooperation of Energy Regulators No 01/2014 of 11 August 2014 on the investment request including cross-border cost allocation for the gas interconnection Poland-Lithuania project of common interest No 8.5.
- ACER, 2015a. Decision of the Agency for the Cooperation of Energy Regulators No 02/2015 of 16 April 2015 on the investment request including cross-border cost allocation for the Lithuanian part of the interconnection between Alytus (LT) and the Lithuania/Poland border project of common interest No 4.5.1
- ACER, 2015b. Recommendation No 5/2015 of the Agency for the Cooperation of Energy Regulators of 18 December 2015 regarding good practices for the treatment of the investment requests including cross border cost allocation (CBCA) requests for electricity and gas projects of common interest.
- Booz & Co, Newbery, D., Strbac, G., Pudjianto, D., Noël, P., LeighFischer, 2013. Benefits of an integrated European energy market. Final Report. Prepared for Directorate-General Energy, European Commission.
- EC, 2006. Green Paper: A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy. Brussels, 8.3.2006. COM(2006) 105 final.
- EC, 2013a. Regulation (EU) No 347/2013 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2013 on guidelines for trans-European energy infrastructure and repealing Decision No 1364/2006/EC and amending Regulations (EC) No 713/2009, (EC) No 714/2009 and (EC) No 715/2009 Text with EEA relevance.
- EC, 2013b. Regulation (EU) No 1316/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 establishing the Connecting Europe Facility, amending Regulation (EU) No 913/2010 and repealing Regulations (EC) No 680/2007 and (EC) No 67/2010.
- EC, 2013c. Commission Delegated Regulation (EU) No 1391/2013 of 14 October 2013 amending Regulation (EU) No 347/2013 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2013 on guidelines for trans-European energy infrastructure as regards the Union list of projects of common interest.
- ENTSO-E, 2015. ENTSO-E Guideline for Cost Benefit Analysis of Grid Development Projects. FINAL- Approved by the European Commission. 5 February 2015
- ENTSOG, 2015. Energy System-Wide Cost Benefit Analysis. Approved by European Commission on 4 February 2015. INV0175-14, 13 February 2015.
- Keyaerts, N., Glachant, J.M., 2014. Cost benefit analysis for gas-infrastructure projects. Florence School of Regulation Policy Brief, Issue 2014/03. February 2014. URI: <http://hdl.handle.net/1814/29897>.
- Keyaerts, N., Meeus, L., 2015. The experience of Italy and the US with exceptional regulatory incentives for exceptional electricity transmission investments. EUI Working Papers RSCAS 2015/44. URI: <http://hdl.handle.net/1814/36278>.
- Keyaerts, N., Schittekatte, T., Meeus, L., 2016. Standing still is moving backward for the ABC of the CBA. <http://hdl.handle.net/1814/43844>.
- Meeus, L., von der Fehr, N.H., Azevedo, I., He, X., Olmos, L., Glachant, J.M., 2013. Cost benefit analysis in the context of the energy infrastructure package. Final report of the EU FP7 Funded Research project THINK (Topic n° 10/12: <http://think.eui.eu>). doi:10.2870/60065.
- Meeus, L., He, X., 2014. Guidance for project promoters and regulators for the cross-border cost allocation of projects of common interest. Florence School of Regulation Policy Brief, Issue 2014/02. January 2014. URI: <http://hdl.handle.net/1814/29679>.
- Meeus, L., Keyaerts, N., 2014. The role of the EU and ACER to ensure an adequate regulatory framework for projects of common interest. Florence School of Regulation Policy Brief 2014/05. September 2014. URI: <http://hdl.handle.net/1814/32851>.

Meeus, L., Keyaerts, N., 2015. First series of cross-border cost allocation decisions for projects of common interest : main lessons learned. Florence School of Regulation Policy Brief 2015/01. DOI: 10.2870/579216.

Meeus, L., Purchala, K., Belmans, R., 2005. Development of the Internal Electricity Market in Europe. The Electricity Journal, Volume 18, Issue 6, July 2005, Pages 25–35. [dx.doi.org/10.1016/j.tej.2005.06.008](https://doi.org/10.1016/j.tej.2005.06.008).

6 | Stephanie Ropenus, Agora Energiewende  
 Anders Kofoed-Wiuff, János Hethey, Ea Energy Analysis  
 Henrik Klinge Jacobsen, DTU Management Engineering

## Experience with Grid Expansion in a Northern European Perspective

### Stephanie Ropenus

Stephanie Ropenus joined Agora Energiewende as a Senior Associate in June 2014. Her focus is on grid integration of renewable energy sources and on energy policy in the Nordic countries. Prior to that, she worked as a policy advisor (grid integration) and deputy policy director at the German Wind Energy Association. Earlier, Stephanie Ropenus spent eight years in Denmark. She worked as a scientist in the field of energy economics at Risø National Laboratory for Sustainable Energy, Technical University of Denmark (today DTU) in Roskilde. Stephanie Ropenus took her PhD in economics on „Distributed Generation in European Electricity Markets - Current Challenges and Future Opportunities“ (Risø DTU in cooperation with the University of Southern Denmark). She received an M.Sc. in EU Business and Law from the Aarhus School of Business.

### Abstract

The power grid constitutes an essential flexibility option for integrating ever-greater shares of variable renewable energy, such as wind power and solar photovoltaics. The development of interconnectors between neighboring EU Member States enables cross-border balancing. The potential for trade results from the differences in hourly wholesale electricity prices between regions or countries. The presentation given by Stephanie Ropenus at the 4. BNetzA Meets Science Dialogue provides some insights into increased integration of European electricity markets from a Nordic-German perspective. In doing so, it draws on the results of three reports commissioned by Agora Energiewende where Stephanie Ropenus acted as project leader, [1], [14] and

[15], or co-author [2]. Increased integration between the Nordic countries and Germany will become ever more important as the share of renewables increases. Denmark is a prime example of how great interconnectivity can enable the integration of high wind energy shares into the power system. To some extent the Nordic electricity system can be considered unique with its complimentary power generation mix of wind energy in Denmark and hydropower as a “green battery” in Norway and Sweden. In general, closer integration of the Nordic and German power systems leads to better utilization of renewable energy and induces price convergence between the two regions on the wholesale electricity market. While the overall welfare effects of increased integration are positive, there may be significant distributional effects across stakeholder groups (power producers and consumers) within countries. These effects need to be taken into account for creating public acceptance for new lines and for the cross-border allocation of network investments.

### Primary publications

Ea Energy Analysis (2015). The Danish Experience with Integrating Variable Renewable Energy. Study on behalf of Agora Energiewende. [1]

Agora Energiewende and DTU Management Engineering (2015). A Snapshot of the Danish Energy Transition. Objectives, Markets, Grid, Support Schemes and Acceptance. [2]

Ea Energy Analysis, DTU and DIW (2015a). Increased Integration of the Nordic and German Electricity Systems. Modelling and Assessment of Economic and Climate Effects of Enhanced Electrical Interconnection and the Additional Deployment of Renewable Energies (Full Version). [14]

Ea Energy Analysis, DTU and DIW (2015b). Increased Integration of the Nordic and German Electricity Systems. Summary of Findings. Study on behalf of Agora Energiewende and Global Utmaning. [15]

## Introduction

The power systems in the Nordic countries and Germany are characterized by increasing shares of electricity based on renewable energy sources (RES-E). Germany is striving for a 55 to 60 percent share of renewables in electricity consumption by 2035. Denmark aims at becoming independent from fossil fuels in all energy sectors, including electricity, heating and transport, by 2050. In addition to already existing hydropower reservoirs, Norway, Sweden and Finland, have large untapped potentials of wind energy. Increased integration between the Nordic countries and Germany will bring mutual benefits for integrating higher RES-E shares into power systems. At the same, an increase in cross-border transmission capacities is one of the prerequisites for the completion of the European internal energy market. This presentation/paper briefly provides some insights into experience with grid expansion from a European perspective based on Nordic-German electricity market integration. The remainder of this paper is organized as follows: Section 2 focuses on the example of Denmark. It illustrates how interconnectors can become an important flexibility option for integrating high shares of wind energy from a country perspective. Section 2 is partially based on reports [1] and [2] that look into the Danish energy transition, including the Danish experience with integrating variable renewable energy, notably wind energy. Section 3 provides a brief overview of a study on increased integration of the Nordic and German Electricity systems [14][15]. The study assessed and discussed the economic and climate effects of further integrating the Nordic and German power systems.

## The grid and cross-border exchange as a flexibility option from a country perspective – the example of Denmark<sup>1</sup>

### A brief overview of the Danish electricity system

Denmark is a pioneer not only in the deployment of wind power, but also in implementing a green energy transition across all sectors. Until 2050 Denmark aims at becoming independent from fossil fuels in electricity, heating and transport. The Danish energy strategy [3] is comprised of two main pillars: firstly, an increase in renewable energy sources in the electricity, heating and transport sectors, and, secondly, energy efficiency

measures. A large portion of the country's future electricity – and energy – demand will be met by wind power. The Energy Agreement of 2012 stipulates that wind energy will contribute to half of Danish power consumption by 2020 [4]. In 2015 a new world record was reached with wind energy supplying 42.1 percent of Danish electricity demand [5]. The Danish power system has been undergoing a transformation, from a highly centralized to a more dispersed structure in electricity generation. In the 1980s the Danish electricity mix was dominated by large-scale, central thermal power plants. Over the years, there has been increasing deployment of decentralized combined heat and power (CHP) plants as well as wind turbines. Simultaneously, the share of coal has been decreasing even though it is still the dominant fuel in Danish central and decentralized power stations. More than 60 percent of thermal power production<sup>2</sup> is based on CHP (located at 16 central production sites and around 1,000 decentralized CHP, industrial and local plants). The year 2015 was an outlier: there were high net imports of electricity from neighboring countries, an increase in wind power, and 79.1 percent of thermal electricity generation was produced in combination with heat [6]. Apart from wind energy, biomass constitutes an important renewable energy source. In 2015 biomass and biogas contributed to 25 percent as a primary fuel source in CHP plants (energy content). By 2025, an increase in biofuels (biomass and biogas) is expected to provide up to 50 percent of total electricity and CHP production in Danish power stations [7].

### Challenges to the integration of wind power and the role of interconnectors<sup>3</sup>

There are three major challenges associated with integrating high shares of wind power.

#### Challenge 1: To ensure that wind power remains valuable when it is very windy.

Wind energy produces electricity depending on the weather situation. In times of high wind energy feed-in, the larger wind share moves the merit order curve to the right, which consequently results in lower wholesale electricity prices. The downward pressure on prices induced by high wind energy feed-in exerts economic pressure on conventional power plants. Because the latter are run fewer hours, they have less time in which to recover their investments [1]. In the

<sup>1</sup> This section is partially based on [1] and [2]; figures and numbers in the brief overview have been updated with latest data available.

<sup>2</sup> This excludes electricity generation based on wind energy, solar PV or hydropower.

<sup>3</sup> Portions of this section are extracted from [1].

future, renewable power producers will also feel this pressure [2].<sup>4</sup> One major challenge lies in ensuring that wind power remains valuable when it is very windy, both to maintain its socio-economic value and in order to preserve the basis for continued wind power deployment. This necessitates the use of flexibility options within the entire system. One important flexibility option is exporting electricity to neighboring countries. The case for trade results from hourly price differences between Denmark and its neighbors. Nordic hydropower stations can function as cheap and effective energy storage for wind power [1].

### Challenge 2: Ensuring sufficient generation capacity when it is not windy.

There are several solutions to tackling the challenge of ensuring sufficient generation capacity when it is not windy. Peak generation capacity may be provided from flexible generators, such as gas turbines. However, the latter also face downward price pressure (cf. challenge 1). New market solutions may be necessary to incentivize flexibility and/or capacity. Increasing cross-border transmission capacity to neighboring countries so as to enable power imports is an important flexibility option to cope with times of little or no wind. Flexible electricity consumption is another viable possibility. While certain types of flexible electricity consumption can only provide a solution for a limited number of hours, international grid connections can be used for cross-border electricity imports over longer periods of time without wind power production (for example over several weeks) [1].

### Challenge 3: To balance wind power production patterns caused by variations in wind speed.

Although forecast methods have been improving over time, variations in wind speed may still lead to rapid fluctuations in electricity generation. This is especially the case if the production from wind power falls unpredictably, typically as a result of altered wind conditions. Electricity is a real-time good and requires instantaneous balancing of supply and demand. Increased integration with neighboring countries' energy systems can provide access to more generation and consumption sources capable of providing balancing [1]. There may be geographic smoothing

effects leading to more stable renewable energy generation within a larger region. Also, cross-border balancing can be complementary to the activation of flexibility options within one country with relatively short notice, e.g., via regional balancing markets.

### Early grid integration – a prerequisite for early power market integration<sup>6</sup>

Early grid integration coincides with early electricity market integration in the Nordic countries. Nord Pool ASA was founded as early as 1996, when Norway and Sweden established a joint power exchange. Two years later, Finland entered the Nordic electricity market. In July 1999, the day-ahead market Elspot went operational. Elspot handles the auction of hourly power contracts for physical delivery the following day. East Denmark joined the Nordic power exchange in October 2000, leading to full integration of the Nordic power markets. West Denmark had already joined the Nordic power exchange the year before, in July 1999. At that time, the Western and Eastern Danish power systems were still two physically separated systems without transmission link [2]. However, there already existed interconnectors to their respective Nordic neighboring countries. For example, the four alternating current cables from East Denmark across the Øresund to Sweden had been erected in 1951, 1954, 1958 and 1963 [9]. The first existing interconnectors from Jutland (West Denmark) to Norway and Germany were established in the 1970s and 1960s, respectively [8]. The power systems of West Denmark (the area of Jutland and Funen) and East Denmark (the area of Zealand, including Copenhagen) were first connected to one another in August 2010 when the Great Belt Power Link went operational. The Great Belt Power Link is a 400 kV direct current connection with a capacity of 600 MW. While West Denmark (DK 1) is synchronized with the German system, and, thereby, with the continental synchronous area of Europe (former UCTE), East Denmark (DK 2) is synchronized with the Nordic system (former Nordel). In total, East Denmark has an export capacity of 2,300 MW to Sweden and Germany, and an import capacity of 1,900 MW (Table 1). The import capacity from Denmark to Sweden is lower than the export capacity of the same interconnector due to congestion in the Swedish grid

<sup>4</sup> The dominant support scheme in Denmark for onshore wind energy is a price premium paid on top of the wholesale market price of electricity.

<sup>5</sup> In Denmark the transmission system operator, Energinet.dk, initiated a market redesign process in spring 2014 where a Market Model 2.0 is developed in collaboration with a broad array of stakeholders (this is further described in [2]).

<sup>6</sup> Portions of this section are extracted from [2].



[8]. As for West Denmark, the total export capacity to Sweden, Norway and Germany amounts to 4,152 MW (excluding Bornholm). The import capacity is 3,812 MW (Table 1). With a total interconnector capacity to its neighboring countries of more than 6 Gigawatt,

Denmark is characterized by a high level of connectivity. By comparison: Danish peak demand is also approximately 6 Gigawatt [1].

**Table 1: Interconnectors from Denmark to neighboring countries, based on [8].**

<b>Interconnections from East Denmark (DK 2) to...</b>	
...Sweden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 AC connections (two at 400 kV and two at 132 kV)</li> <li>• Export capacity of up to 1,700 MW</li> <li>• Import capacity of up to 1,300 MW</li> </ul>
...Germany	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontek interconnector (400 kV DC)</li> <li>• Capacity: 600 MW</li> </ul>
<b>Interconnections from West Denmark (DK 1) to...</b>	
...Sweden (Konti-Skan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konti-Skan (two 285 kV DC connections)</li> <li>• Export capacity from Jutland (DK): 740 MW</li> <li>• Import capacity: 680 MW</li> </ul>
...Sweden (from Bornholm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AC connection (60 kV seacable)</li> <li>• Capacity: 60 MW</li> </ul>
...Norway	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skaggerak (4 DC connections with 2 at 250 kV, one at 350 kV and one at 500 kV)</li> <li>• Capacity: 1,632 MW</li> </ul>
...Germany	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 AC connections from the Danish town Kassø (two at 400 kV and one at 220 kV) and Ensted Power Station (220 kV) + one 150 kV connection from Ensted Power Station to Flensburg</li> <li>• Import capacity: 1,500 MW</li> <li>• Export capacity: 1,780 MW (depending on congestions in surrounding grids)</li> </ul>
<b>Interconnector from Western Denmark to Eastern Denmark</b>	
From Jutland-Funen to Zealand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Great Belt Power Link (400 kV DC connection)</li> <li>• Capacity: 600 MW</li> </ul>

#### Interconnectors from Denmark to neighboring countries: The major flexibility option for wind integration<sup>7</sup>

The market-based exchange with Denmark's neighboring countries is one of the most important means of integrating wind power production. The bulk of Danish wind power is installed in West Denmark with a total of more than 4 GW capacity (843 MW offshore wind and 3,194 MW onshore wind). Around 1 GW wind capacity is located in East Denmark (428 MW offshore wind and 608 MW onshore wind energy) [11]. As aforementioned, the total interconnector capacity from Denmark to Norway, Sweden and Germany is about as high as Danish peak demand. The complementary generation mixes in the Nordics – Denmark,

with its increasing wind shares, and Norway and Sweden, with their hydropower-based systems – have worked advantageously in balancing electricity supply in the Nordic region. The integrated Nordic power market ensures that the cheapest generators along the merit order curve are prioritized for electricity production. For example, it allows Nordic hydropower stations to function as cheap and effective energy storage for wind power, the so-called “green battery.” When electricity prices are low due to high levels of wind power generation, hydropower stations withhold their production. By the same token, when electricity prices are high, they increase their production.

<sup>7</sup> The second part of this section is extracted from [1].

Market coupling has been an important measure for the efficient utilization of interconnectors. Within Nord Pool, Denmark has been coupled implicitly with Norway and Sweden since 1999/2000, whereas an explicit day-ahead auction was used for the connections to Germany until 2009. Figure 1 shows the monthly average electricity prices from January 2002 to April 2015 in West Denmark and Germany compared to the (average) system price in the Nordic countries. The Nordic electricity prices are highly influenced by the amount of precipitation in Norway (whether it is a dry or a wet year), which relates directly

to the available hydropower in Norway. A wet year results in lower electricity prices and vice versa. As illustrated by Figure 1, there are various factors influencing price fluctuations: precipitation levels, CO<sub>2</sub> and fuel prices, as well as the development of power demand. While wind energy accounts for a high share of Danish electricity consumption, it only represents a limited share of total electricity supply within the Nordic power system. The storage capacity of Nordic hydro reservoirs is approximately 100 TWh, which is over three times more than annual Danish electricity demand.

**Figure 1: Spot market prices in Denmark between 1999 and 2014, based on [12] and [1], p. 22.**

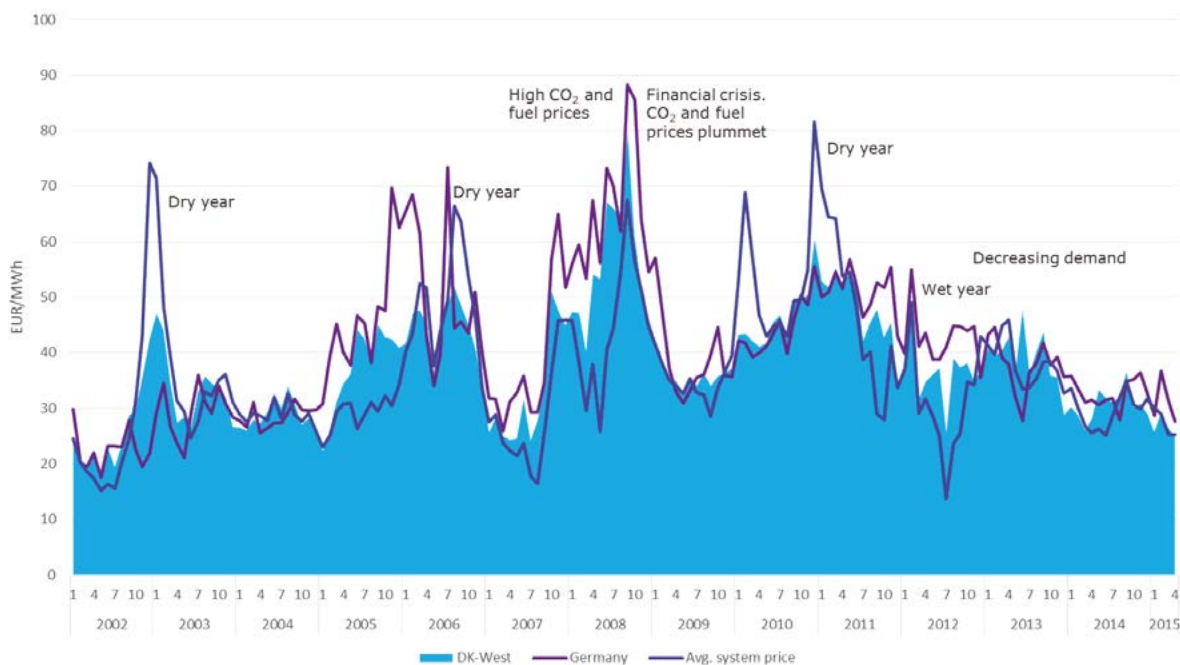
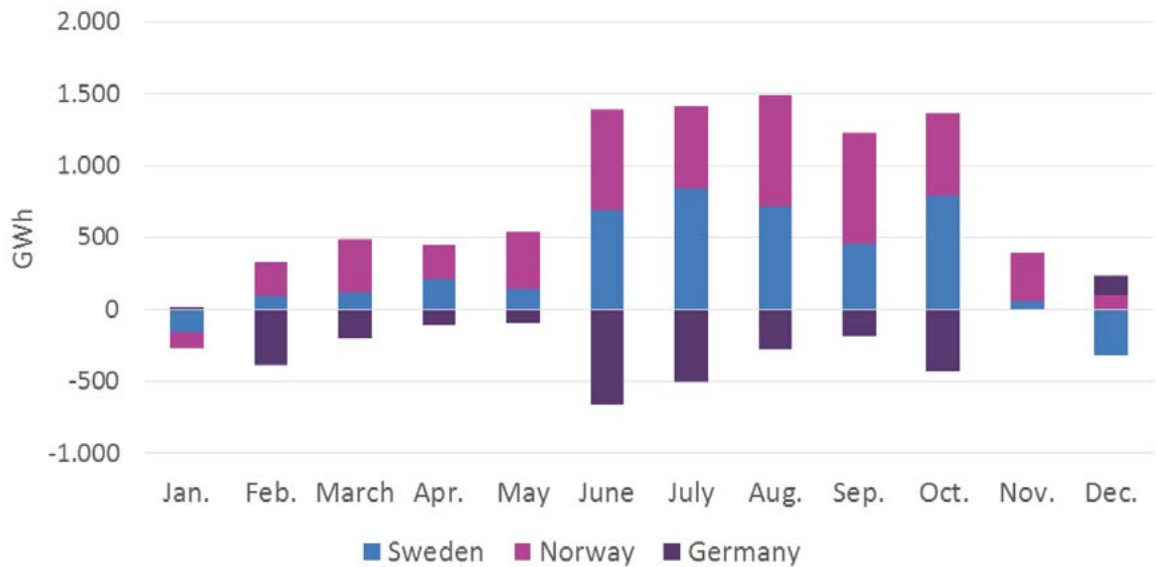


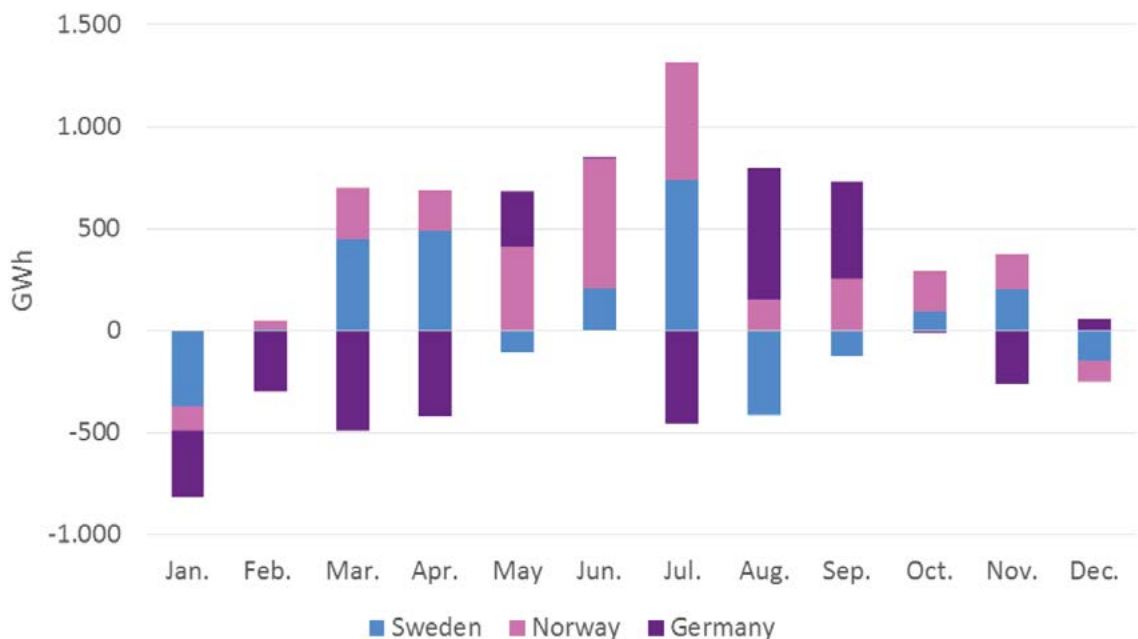
Figure 2 shows imports and exports from Denmark to neighboring countries in 2015, on a monthly basis. The year 2015 was characterized by relatively high net imports of electricity, which lead to a significant reduction of coal-fired electricity generation (accounting for 35.8 percent). Also, there was a high share of wind energy contributing to 41.8 percent of power production [6]. In terms of monthly net imports and exports, from February to October 2015 Denmark exported electricity to Germany while importing electricity from Norway and Sweden. This is different from, e.g., the year 2014, when Denmark still mostly imported from Norway and Sweden (with only limited exports to these countries), but when imports from and exports to Germany were more balanced on an annual basis (Figure 3).

The monthly figures for imports and exports only show on an aggregated basis how interconnectors were utilized each month of a year. The case for trade results from hourly price deviations between Denmark and its neighboring countries. Therefore, Figure 2 and Figure 3 have to be interpreted with caution. The actual hourly trade patterns are not represented by these figures as the latter only indicate net values for exports and imports. In order to analyze the correlation between high wind energy feed-in and exports from Denmark to its neighbors, it is necessary to use a higher resolution of the time scale. This is described in the following section.

**Figure 2: Import and export of electricity from Denmark to neighboring countries in 2015. Imports to Denmark from abroad are indicated by positive numbers. Exports from Denmark to abroad are indicated by negative values [10].**



**Figure 3: Import and export of electricity from Denmark to neighboring countries in 2014. Imports to Denmark from abroad are indicated by positive numbers. Exports from Denmark to abroad are indicated by negative values [13].**



### Wind power generation and exports<sup>8</sup>

In the following, we look into the correlation of wind power generation in West Denmark – typically coinciding with low wholesale electricity prices – and the magnitude and direction of power flow on interconnectors to Norway, Sweden and Germany. There is a clear correlation between the power flow on the interconnectors to Norway and Sweden and wind power generation in Denmark: during hours of high wind power production in Denmark, the interconnectors are predominantly used for export, and vice versa. This can be observed for 2002 and still for 2014 (Figure 4). In this respect, the Nordic power system functions as a flexibility option for integrating Danish wind power.

For the year 2002, we can see a similar correlation for the utilization of the transmission link between West Denmark (DK1) and Germany, though not as distinct. However, Figure 4 also shows that for 2014, there is no clear correlation. In high wind situations with wind power generation exceeding 1 Gigawatt, the full export capacity is not utilized anymore. This can be attributed to the fact that the southbound interconnector capacity between the control area DK 1 and Germany

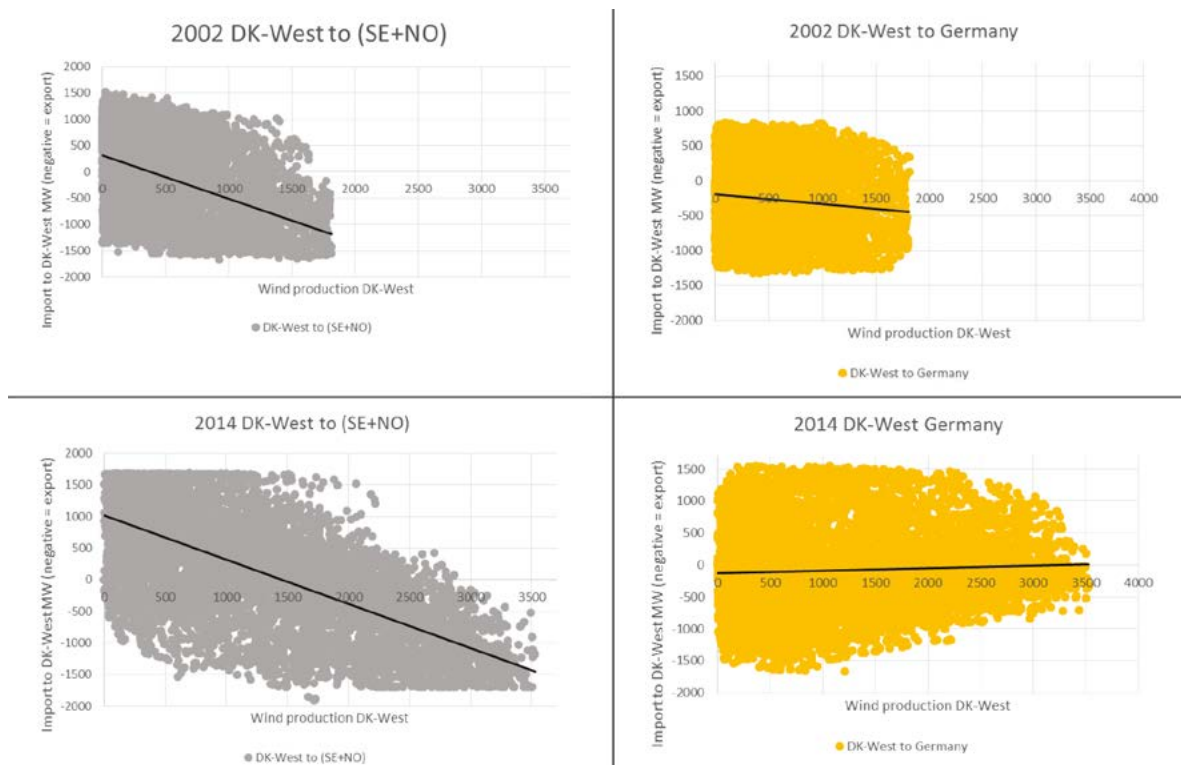
available to the spot market has decreased gradually over the past years. The reduction in interconnector capacity is due to congestion in the internal German electricity grid. High wind energy feed-in in the North of Germany, where the bulk of wind power capacity is installed, usually coincides with high power production in Denmark. While the available southbound interconnector capacity was on average 1,000 to 1,200 MW until 2008, only 300 MW were available in the first months of 2015. While interconnector capacity available for trade has been on the decline, the technical capacity has been increased from 1,200 MW in 2002 to 1,780 MW in 2015 [1]. This example shows how internal grid expansion can also become crucial for cross-border trade.

## A Nordic-German Perspective on European Grid Integration

### Overview

As the share of renewable energy sources in electricity production increases, closer integration of regional power systems within Europe becomes an appealing option for integrating fluctuating power generation,

**Figure 4: Correlation between wind power generation in West Denmark and flows to Sweden/Norway and Germany [1], p. 24.**



<sup>8</sup> Based on [1], pp. 23f.

such as wind energy. There are numerous benefits associated with increased integration of the Nordic and German electricity systems, notably, due to the interplay of different generation mixes: cross-border balancing (hydropower as a “green battery”), smoothing effects in terms of wind energy feed-in patterns and wholesale electricity prices, enhancement of European market integration, trade benefits for the entire region, and price convergence. Germany has the objective of supplying at least 80 percent of its electricity consumption from renewable energy sources by 2050. Denmark is striving for complete independence from fossil fuels by 2050. At the same time, there are vast untapped potentials of wind energy in Norway, Sweden and Finland, and already existing hydropower reservoirs. While increased integration leads to an overall welfare gain for the entire region, the distribution of benefits may differ across countries. In order to shed some light on these issues Agora Energiewende and the Stockholm-based think tank Global Utmaning initiated a study on “Increased Integration of the Nordic and German Electricity Systems” [14][15]. For the purpose of this study, “increased integration” between the Nordic countries and Germany refers to an increase in transmission capacity between and within the countries (so-called “hinterland integration”). The aim of this study is to assess and discuss the economic and climate effects of further integrating the Nordic and German power systems. Firstly, the study comprises an analysis of the impact of increased integration with varying shares of renewable energy sources from the microeconomic perspective of the electricity market (Work Package 1). Secondly, the study analyzes the macroeconomic effects of increased integration on different countries and stakeholders in the Nordics and Germany (Work Package 2). This combined analysis allows to identify negative spillover effects that need to be mitigated in order to share benefits and to create acceptance of increased integration of power markets.

Research was carried out by an international consortium consisting of Ea Energy Analysis and DTU Management Engineering (Work Package 1), and DIW Berlin, Department Energy, Transportation, Environment (Work Package 2). The study was completed and presented at a public dissemination event in Berlin in June 2015.

In the following, there will be a brief overview of the methodology and of some key findings. The long version of the study, with detailed modeling results and a discussion of the macroeconomic effects, is available online [14]. For a quick overview, a comprehensive summary of findings can also be found on Agora Energiewende’s website [15].

### Scenarios and methodology

The timeframe of the study is the year 2030. The study comprised four core scenarios, with two exogenous parameters of variation:


- The level of renewable energy deployment in the electricity sector (RES-E): moderate vs. high level of RES-E deployment. In the High RES-E scenarios, wind power production in the Nordic countries quadruples as compared to the base year 2013. As for Germany, the High RES-E scenarios is characterized by a heavy increase in wind power production, both onshore and offshore, and an increase in solar PV.
- The level of grid integration between Nordic countries and Germany: moderate vs. high level of grid integration. The High Transmission (High Trans) scenarios include transmission projects planned for commissioning until 2030, based on the Ten Year Network Development Plan (TYNDP) 2014. The Moderate Transmission (Mod Trans) scenarios comprise transmission projects to be completed until 2020, based on the TYNDP 2014.

The combination of the two parameters of variation leads to four core scenarios (Table 2).

A power market simulation was run in order to simulate hourly power production patterns based on least cost optimization (least cost dispatch). For these quantitative analyses the partial equilibrium model Balmorel was used. The model simulates the dispatch of generation units, power market prices (an hourly resolution is applied in this study), system costs, as well as infrastructure investments; the hourly simulations are based on investment decisions defined in a preceding investment model run. Based on these quantitative modeling results, the distributional effects of increased integration among stakeholders and across countries were analyzed.



Table 2: Scenario setup with two parameters of variation: RES-E shares and transmission capacity [15].

		More RES-E	
			
		Moderate RES-E	High RES-E
More Trans- mission ↓	Moderate integration of grids	ModRE_ModTrans	HighRE_ModTrans
	High integration of grids	ModRE_HighTrans	HighRE_HighTrans

Extract from “Increased Integration of the Nordic and German Electricity Systems”, Summary of Findings [15], pp. 5-6.<sup>9</sup>

Key Findings and Conclusions

1. Increased integration between Nordic countries and Germany will become ever more important as the share of renewables increases. The more renewables enter the system, the higher the value of additional transmission capacity between Nordic countries and Germany will become. In particular, additional generation from renewables in the Nordics – reflected in the Nordic electricity balance - will increase the value of transmission capacity. There is a lot of potential for trade, due to hourly differences in wholesale electricity prices throughout the year.

The Nordic countries have large untapped potentials of wind energy and existing hydropower reservoirs. By 2035 Germany aims for a 55 to 60 per cent share of renewables in final electricity consumption as part of its “Energiewende” (energy transition), while by the same year Denmark plans to have an entirely renewable electricity and heat sector. Increased interconnection facilitates renewable based electricity generation in the region and opens up greater cross-border balancing possibilities for integrating fluctuating levels of renewable energy. There is substantial potential for electricity trade from the differences in hourly wholesale electricity prices between the Nordic region and Germany. Trade potential between the two regions emerges if high and low wholesale electricity prices occur at different hours. If wind power production in Norway, Sweden and Germany quadruples in the next 15 years, then wholesale electricity prices will

be lower in the two Nordic countries than in Germany for approximately 7,000 hours per year. This implies that the main direction flow is from Norway and Sweden (low price areas) to Germany (high price area), with Nordic countries exporting electricity to Germany annually. The interconnectors are used to a lesser extent for export from Germany to the Nordic countries. The possibility of exporting additional generation from renewables increases the value of additional transmission capacity. This underscores the viability of the projects of the Ten Year Network Development (TYNDP) 2014 for the year 2030. If renewable deployment is only moderate, however, there will be fewer hours with electricity surplus in either region. This reduces the price spread between the Nordic and German regions and lowers the value of additional transmission capacity considerably.

2. A closer integration of the Nordic and the German power systems will reduce CO2 emissions due to better utilisation of renewable based electricity. This is caused by reduced curtailment of renewables, improved integration of additional renewable production sites, and increased competitiveness of biomass-fuelled power plants.

A high deployment of electricity from renewable energy sources in the Nordic countries and in Germany will lead to a significant reduction of CO2 emissions by 2030. Based on our assumptions in the High Renewable scenario, the electricity sector and the heat sector (the latter in Scandinavia) can expect a reduction of 40 to 55 per cent relative to 2013. Increased grid integration, between and within countries, will improve options for choosing sites with good (wind) resources. This may allow wind deployment further north in Norway and

<sup>9</sup> This section on Key Findings and Conclusions on behalf of Agora Energiewende are taken as a direct quotation from the Summary of Findings [15], pp. 5-6.

Sweden, where wind conditions are more favourable. Furthermore, increased grid integration will reduce curtailment of hydro and wind power, and hence raise the level of CO<sub>2</sub> free renewable feed-in. Finally, biomass-fuelled power plants (such as those in Denmark) may become more competitive due to better market integration. For creating investor confidence in renewable generation, sufficient grid capacity is necessary to accommodate the feed-in of new production sites connected to the grid.

**3. Higher integration will lead to the convergence of wholesale electricity prices between Nordic countries and Germany. But even with more integration, the Nordic countries will see lower wholesale electricity prices if they deploy large shares of renewables themselves. In general, additional integration will lead to slightly higher wholesale electricity prices in the Nordics and slightly lower prices in Germany. But this will be counteracted by the decreasing price effect that higher wind shares in the Nordics have on the wholesale power market.**

Average wholesale electricity prices are lower in the Nordic region than in Germany. The level of wholesale electricity prices is affected both by the level of renewable energy deployment and by the level of transmission capacity. Grid integration triggers price convergence, translating into a relative increase of average wholesale electricity prices in the Nordic countries and into a slight decrease of average prices in Germany. If there is high renewable deployment (wind) in Scandinavia, a relative drop in wholesale electricity prices will be observable in the Nordic region, partially counteracting the price increase induced by more transmission capacity. In general, additional integration benefits power producers in countries with relative price rises and electricity consumers in countries with relative price drops. This implies that in the Nordic countries hydropower and wind generators will gain the most in stakeholder rent, while Nordic consumers will face higher wholesale electricity prices. By contrast, in Germany consumers will benefit from lower electricity prices, whereas power producers will mostly incur losses. Notably, the Nordic power market is smaller in size and less integrated with additional neighbouring systems. Hence, the effects of additional transmission capacity on prices and on the distribution of stakeholder rent will be more pronounced in the Nordic countries than in Germany.

**4. Distributional effects from increased integration are significantly higher across stakeholder groups within countries than between countries. This strongly impacts the incentives of market players such as electricity producers or consumers (e.g., energy-intensive industries) for or against increased integration. Distributional effects need to be taken into account for creating public acceptance for new lines and for the cross-border allocation of network investments.**

The costs and benefits of increased integration will be allocated asymmetrically across countries. This could hamper the regional development of the electricity system, especially if internal line upgrades are needed for higher cross-border integration. Denmark is likely to play a special role as a transit country, serving as a hub between Nordic countries and Germany. The distributional changes among stakeholders – different types of producers and consumers – will be substantially higher in one single country than the distributional changes from integration between countries. This will strongly impact the incentives of different market players such as electricity producers and consumers for or against increased integration. Competitiveness of energy-intensive industries is a sensitive issue of national industrial policy. For large and energy-intensive industrial power consumers, the cost of electricity supply is mostly driven by the electricity price at the wholesale market. Therefore, varying or increasing electricity prices will have a non-negligible impact on the cost structure of these branches in relative terms. Electricity producers and consumers will be affected asymmetrically across countries. The implied repercussions of stronger integration provide a base for understanding and shaping targeted policy measures at the European and national levels. European cross-border cost allocation schemes need to take this into account if they are to avoid opposition by countries or stakeholders, which could undermine interconnector projects. Increased system integration is a prerequisite for connecting high volumes of renewable energy in the long run.

## References

- [1] Ea Energy Analysis (2015). The Danish Experience with Integrating Variable Renewable Energy. Study on behalf of Agora Energiewende. Available online at: [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2015/integration-variabler-erneuerbarer-energien-daenemark/Agora\\_082\\_Deutsch-Daen\\_Dialog\\_final\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2015/integration-variabler-erneuerbarer-energien-daenemark/Agora_082_Deutsch-Daen_Dialog_final_WEB.pdf)
- [2] Agora Energiewende and DTU Management Engineering (2015). A Snapshot of the Danish Energy Transition. Objectives, Markets, Grid, Support Schemes and Acceptance. Available online at: [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2015/integration-variabler-erneuerbarer-energien-daenemark/Agora\\_Snapshot\\_of\\_the\\_Danish\\_Energy\\_Transition\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2015/integration-variabler-erneuerbarer-energien-daenemark/Agora_Snapshot_of_the_Danish_Energy_Transition_WEB.pdf)
- [3] The Danish Government (2011). Energy Strategy 2050 – from coal, oil and gas to green energy. February 2011.
- [4] Energiaftale 2012 (Energy Agreement 2012). Aftale mellem regeringen (Socialdemokraterne, Det Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti) og Venstre, Dansk Folkeparti, Enhedslisten og Det Konservative Folkeparti om den danske energipolitik 2012 – 2020. Den 22. marts 2012.
- [5] Energinet.dk (2016a). Dansk vindstrøm slår igen rekord – 42 procent. <http://energinet.dk/DA/El/Nyheder/Sider/Dansk-vindstroem-slaar-igen-rekord-42-procent.aspx>
- [6] Energistyrelsen – Danish Energy Agency (2016a). Energistatistik 2015. Data, tabeller, statistikker og kort. November 2016.
- [7] Energinet.dk (2016b). Brændsler. <http://www.energinet.dk/DA/KLIMA-OG-MILJOE/Miljoerapportering/Sider/Braendsler.aspx>
- [8] Energinet.dk (2016c). Elforbindelser til udlandet. <http://www.energinet.dk/DA/ANLAEG-OG-PROJEKTER/Generelt-om-elanlaeg/Sider/Elforbindelser-til-udlandet.aspx>
- [9] Energinet.dk (2015a). Udskiftning 132 kV kabel Øresund. <http://www.energinet.dk/DA/ANLAEG-OG-PROJEKTER/Anlaegsprojekter-el/Udskiftning-132-kV-kabel-Oeresund/Sider/default.aspx>
- [10] Energinet.dk (2016d). Baggrundsdata til Miljørapport 2016. Excel sheet containing data.
- [11] Energinet.dk (2016e). Statistik og udtræk for VE anlæg. 18. november 2016.
- [12] Energistyrelsen – Danish Energy Agency (2015a). Månedlige elpriser. Online regneark.
- [13] Energinet.dk (2015b). Baggrundsdata til Miljørapport 2015. Excel sheet containing data.
- [14] Ea Energy Analysis, DTU and DIW (2015a). Increased Integration of the Nordic and German Electricity Systems. Modelling and Assessment of Economic and Climate Effects of Enhanced Electrical Interconnection and the Additional Deployment of Renewable Energies (Full Version). Study on behalf of Agora Energiewende and Global Utmaning. [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2014/nordic-german-integration-project/Agora\\_Increased\\_Integration\\_Nordics\\_Germany\\_LONG\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2014/nordic-german-integration-project/Agora_Increased_Integration_Nordics_Germany_LONG_WEB.pdf)
- [15] Ea Energy Analysis, DTU and DIW (2015b). Increased Integration of the Nordic and German Electricity Systems. Summary of Findings. Study on behalf of Agora Energiewende and Global Utmaning. [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2014/nordic-german-integration-project/Agora\\_Increased\\_Integration\\_Nordics\\_Germany\\_SHORT\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2014/nordic-german-integration-project/Agora_Increased_Integration_Nordics_Germany_SHORT_WEB.pdf)









# **Workshop**

## Erdkabel und Boden



7 | Prof. Prof h.c. Dr. h.c. mult. Rainer Horn  
 Dr. Fleige, Heiner  
 Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, CAU Kiel

## Gedanken zur Energiewende aus der Sicht der Bodenkunde: Anforderungen im Zusammenhang mit der Stromtrassenwahl und Kabelverlegung

### Prof. Prof h.c. Dr. h.c. mult. Rainer Horn

CV Rainer Horn: e-mail rhorn@soils.uni-kiel.de, date of birth: 7th May 1950, married, 2 children  
 Diplom: 1973 University of Hannover (Horticulture)  
 Ph.D.: 1976 University Hannover, Soil Science (Advisor: Prof. Dr. Dr hc. K.H. Hartge ) Habilitation: 1981 Technical University Berlin, Soil Science (Advisor: Prof. Dr. Dr hc. H. P. Blume) 1982- 1987 Professor for Soil Science, University Bayreuth 1988- 1998 Professor for Soil Science and Soil Protection (C3), Christian Albrechts University Kiel since 1. Oct. 1998 Professor for Soil Science (Chair C4) at the Institute for Plant Nutrition and Soil Science, Christian Albrechts University Kiel

### Heiner Fleige

CV Heiner Fleige: e.mail h.fleige@soils.uni-kiel.de, date of birth: 26.11.1968, married, 3 children, Diplom 1995 University of Göttingen (GeoScience), Ph.D.: 2000 CA University of Kiel, Soil Science (Advisor: Prof. Dr. R. Horn), since 2000 soil scientist at the Institute for Plant Nutrition and Soil Science, CAU Kiel

### Kurzfassung

Die Erdkabelverlegung erfordert ebenso wie der Freilandleitungsbau bereits vor Beginn der Baumaßnahme bzw. Auswahl des Trassenverlaufs bodenkundlichen Sachverstand, um eine anschließend nachhaltige und

produktive Bodennutzung zu gewährleisten. Mit dem vorgestellten am Institut f. Pflanzenernährung und Bodenkunde der CAU Kiel entwickelten Konzept der Vorauswahl, der Begleitung während der Bauphase und der anschließenden standortgerechten und angepassten Folgebewirtschaftung können Bodenfunktionen zumindest in überschaubarer Zeit wieder erreicht werden. Bei gleichzeitig konservierender und bei einer auf einen verbesserten Humushaushalt ausgerichteten Landnutzung ist so eine Wiederinkulturation der Böden möglich. Allerdings bedarf es hierbei auch einer entsprechenden Ertragsausfallskompensation nicht nur während der Bauphase, sondern darüber hinaus. Entsprechende vom Landwirt einzuhaltende Bewirtschaftungsrichtlinien müssen zwischen den Vertragspartnern verbindlich vereinbart werden.

### Einleitung

Die Diskussion, ob der notwendige Netzausbau vor allem im Bereich der Übertragungsnetze in Form von Erdkabeln oder als Freileitung vorgenommen werden sollte, muss neben ökonomischen und gesellschaftspolitischen Aspekten auch unterschiedliche Auswirkungen auf den Boden berücksichtigen. Bezüglich der Trassierung besteht bei Freileitungen gegenüber Erdkabeln der Nachteil, dass aufgrund der mangelnden Akzeptanz von Freileitungen in Siedlungsnähe Umwege erforderlich sind. Außerdem sind Freileitungen ganzjährig extremen Witterungsverhältnissen ausgesetzt (z.B. Abknicken von Masten, Reißen der Kabel), so dass auch deshalb besondere Abstände zu bebauten Gebieten gewählt werden müssen. Unabhängig hiervon müssen bei dem Aufbau und der späteren Wartung etc. aufgrund der Masse der Masten ebenso wie bei der vorher fertigzustellenden Fundamentierung die Maststandorte stets mit schwerem Gerät angefahren werden können. Erdkabel werden hingegen im Vergleich zu Freileitungen in der Bevölkerung i.d.R. besser akzeptiert, da nach der Verlegung oberirdisch meist keine direkt sichtbaren Veränderungen zurückbleiben; sie können deshalb auch in Siedlungsnähe geplant werden. Zur Vermeidung langfristiger Bodenstrukturen sind allerdings bodenschonende und strukturfördernde Rekultivierungsverfahren erforderlich, die

den Landwirt entsprechend schnell wieder in die Lage versetzen, die gesamte Fläche zu bewirtschaften. Dies bedeutet, dass auch der Kabelbetreiber entsprechende finanzielle Lasten hinsichtlich Ernteverlustkompensation akzeptiert.

Das Ausmaß der sichtbaren und vor allem langanhaltenden Boden- und damit auch Umweltschädigungen hängt unabhängig von der Art der Verlegung ganz wesentlich von der bereits vor Beginn der Baumaßnahme erfolgten Einbeziehung bodenkundlichen Sachverständs vor Ort durch entsprechende Bodenkartierung, Ableitung von Bodennutzungskenngrößen einschließlich der Bodenstabilität, Ableitung von Befahrungsplänen je nach Witterung etc. und der daraus folgenden strikten Einhaltung der definierten Maßnahmen ab.

Bei der Flächen- bzw. Trassenauswahl muss stets der Themenbereich der Wärmeentwicklung an der Kabeloberfläche (bis zu 70°C) und deren für den Boden und Pflanzenwuchs (im Jahresverlauf) schadlosen Ableitung in den Untergrund berücksichtigt werden, da gesetzlich gefordert an der Bodenoberfläche eine Tem-

peraturerhöhung von maximal 2°C gegenüber dem Ausgangszustand erlaubt ist. Dieser Themenbereich wird allerdings in dem folgenden Beitrag ausgespart, da er in der Ausarbeitung von Wessolek et al. in diesem Heft detailliert behandelt wird.

Die Thematik Bodenschutz bei Baumaßnahmen wird vornehmlich über das BauGB und nur dort, wo das BauGB die Bodenbelange nicht mehr regelt, vom BBodSchG, bzw. von der BBodSchV abgedeckt. Da aber das Fachrecht des BauGB und der entsprechenden Verordnungen kaum materielle Vorgaben zum Schutz des Bodens enthalten, sind das BBodSchG und die BBodSchV der fachliche Maßstab und gelten parallel zum Fachrecht.

Der Zweck des BBodSchG ist nach §1 „(...) nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren (...) und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion

**Abb. 1: Bodentypen und einige wesentliche Eigenschaften (Auswahl)**





als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden.“ Nach §2(3) sind „schädliche Bodenveränderungen im Sinne dieses Gesetzes (...) Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen.“ Die BBodSchV präzisiert in §12(9): „Beim Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden sollen Verdichtungen, Vernässungen und sonstige nachteilige Bodenveränderungen durch geeignete technische Maßnahmen sowie durch Berücksichtigung der Menge und des Zeitpunktes des Aufbringens vermieden werden. Nach Aufbringen von Materialien mit einer Mächtigkeit von mehr als 20 Zentimetern ist auf die Sicherung oder den Aufbau eines stabilen Bodengefüges hinzuwirken. DIN 19731 (Ausgabe 5/98) ist zu beachten.“ Die Bodenkartierung sowie die bodenkundliche Baubegleitung im Zusammenhang mit Kabelverlegungen aber ebenso für den Freileitungsneubau bzw. für die Erweiterung bestehender Anlagen haben damit zum Ziel, sowohl die bodenkundlichen Grundinformationen als auch sämtliche Belange des Bodenschutzes im Rahmen der

Baumaßnahme zu bewerten, um negative Auswirkungen während der Baumaßnahme sowie der Folgebewirtschaftung /Rekultivierung auf das Schutzgut Boden zu minimieren.

Es ist allgemein bekannt, dass Böden sehr unterschiedliche Eigenschaften sowohl hinsichtlich des Wasser-, Luft- und Nährstoffhaushaltes als auch der mechanischen Festigkeit aufweisen und folglich auch die Beurteilung von Böden in der Landschaft stets spezifisch und je nach Fragestellung variierend vorgenommen werden muss. Abb. 1 zeigt einige Bodentypen und deren verschiedene Bodeneigenschaften. Damit wird auch verständlich, dass unabhängig davon, welches Verfahren (Freiland oder Kabelverlegung) gewählt wird, eine genaue Voranalyse der Bodenverhältnisse am besten noch vor jeglicher Festlegung auf eine Trasse für die Baumaßnahme erfolgt, um die mit der Wahl der Leitung (Kabel/Freiland) definierten spezifischen Anforderungen (z.B. mechanische Belastbarkeit, Wärmeableitung, Bodendegradation) bereits im Vorfeld der Maßnahmen zu definieren.

**Abb. 2 Anleitung zur Bodenkartierung im Zusammenhang mit der Festlegung der Baurasse für die Erdkabelverlegung (aus Forschungsberichte: Erdkabel, Bodenkunde Kiel)**

<p><i><b>Eine Bodenkartierung muss:</b></i></p> <p><i><b>a) den Zustand des Bodens vor dem Eingriff festhalten</b></i></p> <p><i><b>b) die kritischen Bereiche der Trasse aufzeigen</b></i></p> <p><i><b>c) eine der Empfindlichkeit des Bodens angepasste Bau- und Terminplanung ermöglichen</b></i></p> <p><i><b>d) eine die Bodenempfindlichkeit berücksichtigende Folgebewirtschaftung gewährleisten</b></i></p>	<p>Folgende Informationen werden im Zusammenhang mit der Bodenkartierung erhoben, bzw. aus dieser abgeleitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kartierung mittels Sonde (Pürckhauer, bis 2 m u. GOK, bei Bedarf auch tiefer) in Abhängigkeit von Substratheterogenitäten der angetroffenen Bodeneinheiten (Bohrpunktabstände je nach Gegebenheiten etwa zw. 50. u. 200 m)</li> <li>- Aufnahme des Bodentyps, der Mächtigkeit des Oberbodens sowie weiterer Bodenhorizonte, Bodenart, Bodenklasse, Bodenfarbe, Humusgehalt, CaCO<sub>3</sub>-Gehalt, Torfart und Zersetzungsgrad bei organischen Substraten, Grundwasser sowie weiterer relevanter Bodenmerkmale</li> <li>- Stichprobenweise Bodenanalysen von relevanten Größen im Labor</li> <li>- Abschätzung bodenmechanischer Kennwerte (Belastbarkeit/Befahrbarkeit/Stabilität) basierend auf Parametern, die im Rahmen der Bodenkartierung erhoben werden</li> <li>- Abschätzung der Trassenbereiche für die voraussichtlich stabilitätsverbessernde, bzw. tragfähigkeitserhöhende Maßnahmen (z.B. Geotextil, Sandmatten, etc.) notwendig sind</li> <li>- Vollständige Erfassung des Baustreifens und Unterteilung der Ergebnisse auf Streckenplänen nach vorgefundenen pedologischen Einheiten und graphische Darstellung in einem bodenkundlich - geologischen Profilschnitt</li> <li>- Fotodokumentation des Ausgangszustandes</li> </ul>
--	--

## Vorerkundung der Böden und deren charakteristische Kenngrößen

Auf der Grundlage vorhandener topographischer und der in den Landesämtern vorhandenen Bodenkarten sollte eine Detailkartierung der in Aussicht genommenen Flächen mittels Bohrstangen (1m Pürckhauer-Bohrer und Peilstangen) bis mindestens in 2m Tiefe unter Geländeoberkante durchgeführt werden, um das gesamte durch die Baumaßnahme betroffene Bodenvolumen und dessen physikalische sowie chemische Eigenschaften zu definieren. Dazu werden die typischen bodenkundlichen Kenngrößen nach Ad-hoc-AG Boden (2005) ermittelt (Abb. 2), anhand derer anschließend die erforderlichen Bodenfunktionskarten z.B. Luft-, Wasser-, Nährstoff-, Wärmehaushalt und vor allem die mechanischen Bodenbelastungskarten für die Baurasse abgeleitet werden.

Diese Bohrstockkartierung und -auswertung sowie Ableitung von Kenngrößen bilden somit die wissenschaftlich fundierte Grundlage für die Festlegung der Baurasse und ermöglichen auch die Ausweisung gegebenenfalls vorhandener und von vornherein ungeeigneter Flächen (z.B. wassergesättigte und damit weiche Moore). Außerdem kann anhand der Kartierungsergebnisse bereits eine grobe Abschätzung der Nachsorgemaßnahmen im Hinblick auf die schnellstmögliche Wiederherstellung der standort- und nutzungsspezifischen Bodenfunktionen erfolgen. Ein Auszug aus der Bohrdatenbank entsprechernder Untersuchungen in

Ostfriesland zeigt Tab. 1. Für jeden Bohrpunkt entsteht damit als Zusammenfassung eine Einschätzung von Substratüberlagerungen bis zur Regeltiefe des Kabels (ca. 1,5m u. GOK). Diese Einschätzung erlaubt auch aufgrund der vorzunehmenden Bodenmehrfachtrennung bereits vor Baubeginn die notwendigen Aushub-lagerflächen abzuschätzen und den Mehraufwand in der Bautechnik zu berücksichtigen. Weiterhin wird aus den erfassten Daten eine Ableitung bodenmechanischer Kennwerte vorgenommen, um die Befahrbarkeit, Belastbarkeit, bzw. Stabilität der verschiedenen Trassenbereiche zu beurteilen. (Tab.2)

Die in Tab. 2 definierte mechanische Belastbarkeit bzw. die Verdichtungsgefährdungsabschätzung basiert auf Datensätzen von parallel vor Ort entnommenen ungestörten Bodenproben, die zusammen mit den im DVWK Heft 234 (1995) aufgelisteten mechanischen und physikalischen Kennwerten für sämtliche Folgeberechnungen verwendet werden. Für die vorliegende Auswertung wurde die Aggregatstabilität sowohl für den frühjahrsfeuchten (pF 1.8=nass, wenig stabil) als auch sommertrockenen (pF 2.5 = trocken, fester) Bodenzustand mittels der Parameter „Kohäsion“ und „Winkel der inneren Reibung“ ermittelt und in Abhängigkeit von der aktuellen Aggregation texturspezifisch klassifiziert. Damit sind die wesentlichen Kenngrößen bezüglich der Stabilität und Auswahl des zulässigen/empfohlenen Maschinenparks definiert. Außerdem lässt sich die Information zur Gründungs-empfehlung ableiten. Damit lässt sich ebenfalls

**Tab. 1 Auszug aus der Bodendatenbank Ostfriesland (aus Forschungsberichte: Erdkabel, Bodenkunde Kiel)**

Bohrung	Nr.	Unter- # Grenze¹	Horizont²	Bodenart KAS³	Boden- klasse⁴	Bodenfarbe	Humus⁵	CaCO₃⁶	Bodentyp⁷	GW⁸	Nutzung	Bemerkungen 1	Bemerkungen 2	Gemarkung	Flur	Flur- stück	Koordinaten (WGS84) Lat. N/S	Lon. E/W	
1	1	-10	A5	Tu3	TM	1	grau-braun	h3	c0	MOHN	-150	Grünland							
1	2	-20	Sw	Tu3	TM	4	braun-grau	h3	c0	MOHN	-150	Grünland			Petrum	006	17/5	53.341809 N	7.303013 E
1	3	-55	ISq	Tu2	TA	5	grau	h2	c0	MOHN	-150	Grünland							
1	4	-75	II nHw	-	HN	3	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	mäßig zersetzt						
1	5	-95	IV Gr	Tu3	OT	2	braun-grau	h4	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig	weichplastisch					
1	6	-150	V nHw	-	HN	3	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
1	7	-250	nHr	-	HN	2	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
1	8	-255	VI Gr	Tu3	TM	2	grau	h2	c0	MOHN	-150	Grünland		weichplastisch					
1	9	-300	VII nHr	-	HN	2	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
2	1	-10	A5	Tu3	TM	1	grau-braun	h3	c0	MOHN	-150	Grünland							
2	2	-20	Sw	Tu3	TM	4	braun-grau	h3	c0	MOHN	-150	Grünland			Petrum	006	10/3	53.343218 N	7.304000 E
2	3	-40	ISq	Tu2	TA	5	braun-grau	h3	c0	MOHN	-150	Grünland							
2	4	-150	II nHw	-	HN	3	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
2	5	-170	nHr	-	HN	2	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
2	6	-200	IV nHr-Gr	Tu3	OT	2	schwarz-grau	h5	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig	weichplastisch					
2	7	-300	V nHr	-	HN	2	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
3	1	-10	A5	Tu3	TM	1	grau-braun	h3	c0	MOHN	-150	Grünland							
3	2	-30	Sw	Tu3	TM	4	braun-grau	h3	c0	MOHN	-150	Grünland			Petrum	006	10/3	53.343569 N	7.304161 E
3	3	-60	ISq	Tu2	TA	5	grau	h3	c0	MOHN	-150	Grünland							
3	4	-100	II Go-nHw	-	HZ	3	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	stärker zersetzt	durchschicht					
3	5	-150	nHw	-	HN	3	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
3	6	-180	nHr	-	HN	2	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
3	7	-200	IV nHr-Gr	Tu3	OT	2	braun-grau	h5	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig	weichplastisch					
3	8	-300	V nHr	-	HN	2	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
4	1	-10	A5	Tu3	TM	1	grau-braun	h3	c0	MOHN	-150	Grünland							
4	2	-20	Sw	Tu3	TM	4	braun-grau	h3	c0	MOHN	-150	Grünland			Petrum	006	1/6	53.343916 N	7.304320 E
4	3	-40	ISq	Tu2	TA	5	grau	h3	c0	MOHN	-150	Grünland							
4	4	-80	II Go-nHw	-	HZ	3	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	stärker zersetzt	durchschicht					
4	5	-150	nHw	-	HN	3	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
4	6	-160	IV Gr	Tu3	TM	2	grau	h2	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig	weichplastisch					
4	7	-250	V nHr	-	HN	2	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig	leicht durchschicht					
4	8	-300	nHr	-	HN	2	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
5	1	-10	A5	Tu3	TM	1	grau-braun	h3	c0	MOHN	-150	Grünland							
5	2	-20	Sw	Tu3	TM	4	braun-grau	h3	c0	MOHN	-150	Grünland			Petrum	006	1/6	53.344721 N	7.304535 E
5	3	-50	ISq	Tu2	TA	5	grau	h3	c0	MOHN	-150	Grünland							
5	4	-100	II nHw	-	HN	3	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	mäßig zersetzt	leicht durchschicht					
5	5	-150	nHw2	-	HN	3	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
5	6	-240	nHr	-	HN	2	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
5	7	-300	IV Gr	Tu4	OT	2	grau	h5	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig	weichplastisch					
6	1	-10	A5	Tu3	TM	1	grau-braun	h3	c0	MOHN	-150	Grünland							
6	2	-20	Sw	Tu3	TM	4	braun-grau	h3	c0	MOHN	-150	Grünland			Petrum	006	1/6	53.344624 N	7.304476 E
6	3	-45	ISq	Tu2	TA	5	grau	h3	c0	MOHN	-150	Grünland							
6	4	-100	II nHw	-	HZ	3	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	stärker zersetzt	leicht durchschicht					
6	5	-150	nHw2	-	HN	3	schwarz-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
6	6	-200	IV nHr-Gr	Tu3	OT	2	braun-grau	h5	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig	weichplastisch					
6	7	-300	V Gr-nHr	-	HN	2	grau-braun	h7	c0	MOHN	-150	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig	durchschicht					
7	1	-10	A5	Tu3	TM	1	grau-braun	h3	c0	MOHN	-80	Grünland							
7	2	-30	Go-Sw	Tu3	TM	4	braun-grau	h3	c0	MOHN	-90	Grünland			Petrum	006	1/6	53.348757 N	7.304465 E
7	3	-45	ISq-Ga	Tu2	TA	5	braun-grau	h3	c0	MOHN	-90	Grünland							
7	4	-60	II nHw	-	HZ	3	braun-schwarz	h7	c0	MOHN	-90	Grünland	stärker zersetzt	leicht durchschicht					
7	5	-150	nHr	-	HN	2	braun-schwarz	h7	c0	MOHN	-90	Grünland	mäßig zersetzt						
7	6	-200	nHw2	-	HN	2	braun-schwarz	h7	c0	MOHN	-90	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
7	7	-225	IV Gr	Tu3	TM	2	grau	h3	c0	MOHN	-90	Grünland		weichplastisch					
7	8	-280	V nHr	-	HN	2	braun-schwarz	h7	c0	MOHN	-90	Grünland	gering zersetzt, Schluff, faserig						
7	9	-300	VI Gr	Tu3	TM	2	grau	h3	c0	MOHN	-90	Grünland		weichplastisch					



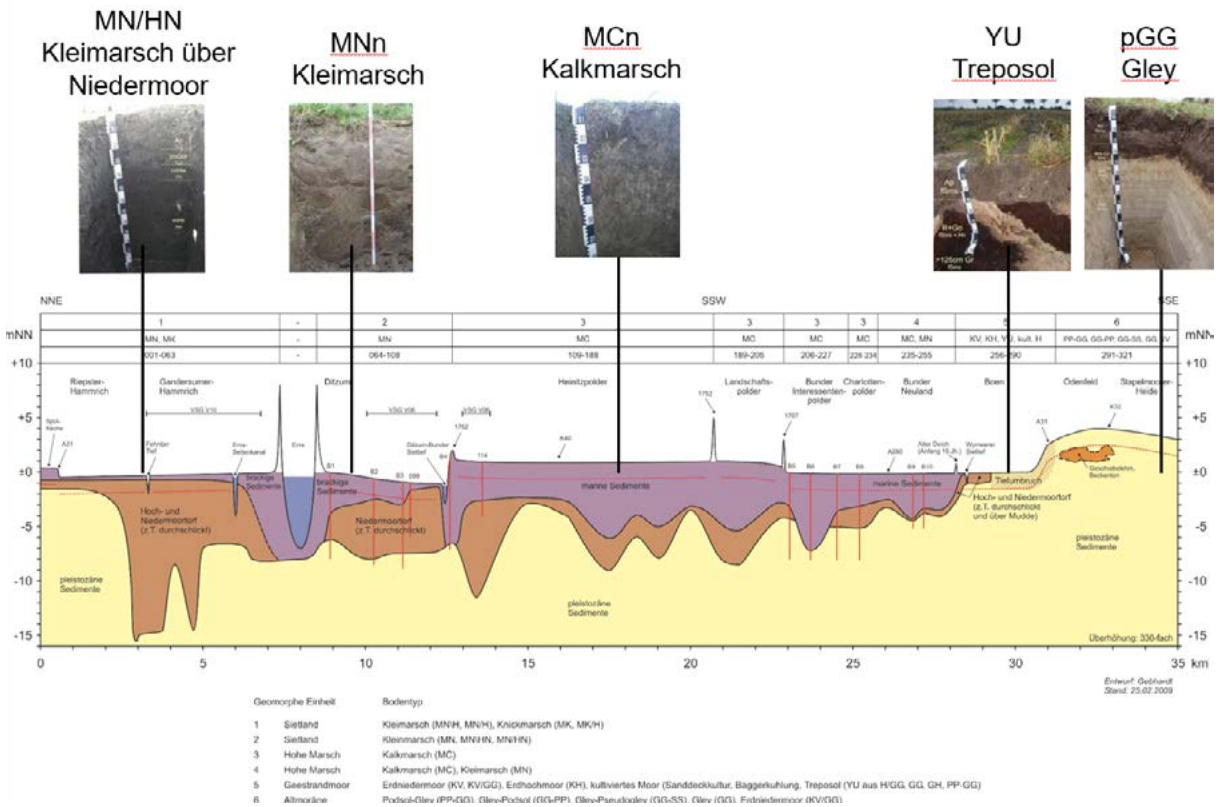
Tab. 2 Einstufung der Substrate hinsichtlich der Befahrbarkeit und der Verdichtungsempfindlichkeit (Auszug aus Forschungsberichte: Erdkabel, Bodenkunde Kiel)

Bohrung von...bis	Lage	Befahrbarkeit		Verdichtungsgefährdung		Gründungsempfehlung <sup>3</sup> für Regeltiefe (150cm)	Bodenklasse <sup>4</sup> (DIN 18300)	
		nass (pF1.8)	trocken (pF2.5) <sup>2</sup>	nass (pF1.8)	trocken (pF2.5)		0.1 m u.GOK <sup>5</sup>	1.2 m u.GOK <sup>6</sup>
1-12	Riepster Hammrich (Spülfäche)	schlecht	gut	hoch	mittel	notwendig (BP 1, 10 nicht notwendig, da in Regeltiefe Sand)	4	2
13-18	Riepster Hammrich (Spülfäche)	schlecht	gut	hoch	mittel	notwendig	4	2
19-35	Riepster Hammrich, Riepe (Spülfäche)	schlecht	gut	hoch	mittel	notwendig (BP 20-23, 28, 30-32 nicht notwendig da in Regeltiefe Sand)	4-5	2
36-49	Riepe (Spülfäche)	schlecht	gut	hoch	mittel	notwendig	4	2
50-54	Riepe, Ochtelbur (Spülfäche)	schlecht	gut	hoch	mittel	notwendig	4	2
55-56	Barstede	schlecht	gut	hoch	mittel	nicht notwendig	2	3-4
57-77	Barstede, Wiegeboldsbur	sehr schlecht	schlecht	sehr hoch	hoch	nicht notwendig	3	3
78-87	Wiegeboldsbur	gut	sehr gut	gering	sehr gering	nicht notwendig	3	3-4
88-95	Uthwerdum	schlecht	gut	hoch	mittel	nicht notwendig	3-4	3-4
96-99	Uthwerdum	schlecht	gut	hoch	mittel	nicht notwendig	3	3
100-108	Engerhufe	schlecht	gut	hoch	mittel	nicht notwendig	3	3
109-110	Engerhufe	gut	sehr gut	gering	sehr gering	nicht notwendig	3	3-4
111-114	Engerhufe	gut	sehr gut	gering	sehr gering	nicht notwendig	3 (1)	3-4
115-123	Engerhufe, Fehnhusen	schlecht	gut	hoch	mittel	nicht notwendig	3	3-4

abschätzen, für welche Trassenbereiche eine Kabelstabilisierung mittel Geotextil aufgrund zu geringer Stabilitäten der Böden in der Kabeleinbautiefe erforderlich ist. Als Ergebnis der Bodenkartierung und

Auswertung sämtlicher vorliegender Informationen kann folglich den ausführenden Firmen eine Trassenkarte zur Verfügung gestellt werden (Abb.3).

Abb. 3 Geologisch-bodenkundlicher Trassenschnitt zur Kennzeichnung der Böden und bodenkundlichen Kenngrößen im Zusammenhang mit der Kabelverlegung (aus Forschungsberichte: Erdkabel, Bodenkunde Kiel)



Mit der Berechnung der mechanischen Bodenstabilität ist auch die Grundlage für die Einsatzplanung des standortspezifisch zulässigen Maschinenparks gelegt.

Es ist bekannt, dass jeder mechanische Druck (resultierend aus den eingesetzten Baufahrzeugen und der Art und Intensität der wirksamen Kraft- und Druckübertragung) umso tiefer in den Boden fortgepflanzt wird, je größer

- bei gleicher Kontaktfläche der Druck,
- je größer die Fläche bei gleichem Druck,
- je höher der Schlupf, und
- je weniger starr die lastübertragende Fläche ist. (Hartge/Horn 2014)

Außerdem wird der Druck im Erstverdichtungsbereich deutlich tiefer und enger um die Lotrechte konzentriert abgeleitet, während im Wiederverdichtungsbe-  
reich eine intensivere Druckkompensation verbunden mit einem kleineren Konzentrationsfaktor nach Newmark (1942) (zit. In Hartge/Horn 2014) bestätigt wurde (Wiermann et al. 1999, Richards et al. 1997,

Horn und Peth 2011, DVWK 234, 1995). Somit kann aus dem Quotienten aus Eigenfestigkeit und dem aus den prognostizierten Druckfortpflanzungen resultierenden aktiven Bodendruck eine Selektion einsetzbarer Maschinen für die Baumaßnahmen bei dem jeweiligen Bodenfeuchtigkeitsgrad für die jeweiligen Trassenbereiche und durchzuführenden Arbeiten vorgenommen werden. Einen Einblick in die entsprechenden Klassifikationen, die für eine entsprechende Baumaßnahme vorgenommen wurde, zeigt Tab. 4.

Diese notwendige Berechnung minimiert damit die nach Ende der Baumaßnahmen (Kabelverlegung aber ebenso bei den Freilandleitungen erfolgenden Bodenbelastungen) ansonsten erforderliche äußerst langwierige Rekultivierung von irreversibel verdichteten Böden entlang der Bau-trasse. Da die Bodenfestigkeit substrat-, wassergehalts-, bodentypspezifisch variiert, sind die zulässigen Belastungen durch die Baumaschinen folglich stets anzupassen. Für Schleswig-Holstein lassen sich als grobe Anhaltswerte folgende Grenzfestigkeiten definieren (Tab. 5). Ähnliche Zahlenwerte lassen sich für Hofbodenkarten (Horn & Fleige 2009) aber auch bundes- und europaweit (SIDASS Projekt) berechnen (Horn et al. 2005).

**Tab. 4: Standortspezifische Auswahl der Baumaschinen unter dem Gesichtspunkt größtmöglicher Bodenschonung und Minimierung notwendiger Rekultivierungsmaßnahmen (aus Forschungsberichte: Erdkabel, Bodenkunde Kiel)**

Firma	Gerätebezeichnung	Bodendruck [kPa]	Gefährdungspotential (bez. auf das zul. Gesamtgewicht und 40cm Bodentiefe)					
			sandig nass	bindig nass	moorig nass	sandig trocken	bindig trocken	moorig trocken
XXX	1 KATAR_6203	162	●	●	●	●	●	●
	2 JCB RADLADER 406	137	●	●	●	●	●	●
	3 JCBFastrac3220_2005	126	●	●	●	●	●	●
	4 Kabeltransport-Anhänger Bagela	492	●	●	●	●	●	●
XXX	5 Hydr. Raupenbagger Komatsu 240	38	●	●	●	●	●	●
	6 Hydr. Raupenbagger Komatsu 210	34	●	●	●	●	●	●
	7 Hydr. Raupenbagger Komatsu 290	53	●	●	●	●	●	●
	8 Hydr. Raupenbagger Liebherr LH 914 Lit.	40	●	●	●	●	●	●
	9 Hydr. Raupenbagger CAT 318 C	36	●	●	●	●	●	●
	10 Hydr. Raupenbagger CAT 322 C	37	●	●	●	●	●	●
	11 Hydr. Raupenbagger Liebherr LH934 Lit.	64	●	●	●	●	●	●
	12 Raupe CAT D6M LGP	32	●	●	●	●	●	●
	13 Mobilbagger CAT M315 C/D	270	●	●	●	●	●	●
	14 Mobilbagger Liebherr 902 Lit.	287	●	●	●	●	●	●
	15 Mobilbagger Liebherr 900 Lit.	225	●	●	●	●	●	●
	16 Radlader Volvo L30 ZX	128	●	●	●	●	●	●
	17 Radlader Volvo L45 TP	127	●	●	●	●	●	●
	18 Radlader Volvo L 40 B	118	●	●	●	●	●	●
	19 Radlader Caterpillar CAT 908 H	114	●	●	●	●	●	●
	20 Radlader Zeppelin ZL 100	115	●	●	●	●	●	●
	21 Schlepper Fendt Xaver FWA 385S	72	●	●	●	●	●	●
	22 Schlepper John Deere	87	●	●	●	●	●	●
	23 Landw. Kipper Dumper Grotluschen TPN 3005737	209	●	●	●	●	●	●
	24 Hakenliftanhänger	226	●	●	●	●	●	●
	25 HD Bohrergerät Ditch Witch JT4020 Mach1	70	●	●	●	●	●	●
	27 Unimog 425	192	●	●	●	●	●	●
	28 Anhänger Kipper Babalsberg HL 140. 10/10	404	●	●	●	●	●	●
	29 LKW Kipper 3Achser Typ MAN TGA13	260	●	●	●	●	●	●
	30 LKW Anhänger Kipper Typ F.X. Meiller MZDA 18/21	404	●	●	●	●	●	●
	31 LKW Kipper 3Achser Typ 952.18	260	●	●	●	●	●	●
	32 LKW Anhänger Kipper Typ F.X. Meiller MZDA 18/2	404	●	●	●	●	●	●
	33 LKW Kipper 3Achser Typ 952.18	260	●	●	●	●	●	●
	34 Sattelaufleger Carmel Hinterkipmulde CHKS/AL	492	●	●	●	●	●	●
	35 LKW Kipper 2Achser Daimlerchrysler Typ 932.07 1844AK	315	●	●	●	●	●	●
	36 Anhänger Tieflader Typ Goldhofer TU4-2x2-32/80	367	●	●	●	●	●	●
	37 LKW Kipper 4Achser Typ Mercedes Benz 4144ak 8x8/4	356	●	●	●	●	●	●
	38 LKW Kipper 4Achser Typ MAN 96S TGS 35.360 8x8 BB	356	●	●	●	●	●	●
	39 LKW Kipper 4Achser Typ MAN 96S TGS 35.360 8x8 BB	356	●	●	●	●	●	●
	40 LKW Kipper 4Achser Typ MAN 96S TGS 35.360 8x8 BB	356	●	●	●	●	●	●
	41 Sattelzugmaschine Typ Daimlerchrysler 954.18	260	●	●	●	●	●	●
	42 Sattelanhänger Typ Carmel CDKS	246	●	●	●	●	●	●

- Spannungseintrag überschreitet die Eigenstabilität des Bodens wesentlich (starke Unterbodenverdichtung)
- Spannungseintrag befindet sich im Grenzbereich der Eigenstabilität des Bodens (u.U. leichte Unterbodenverdichtung)
- Spannungseintrag ist geringer als die Eigenstabilität des Bodens (keine Unterbodenverdichtung)



**Tab. 5 Mittlere Eigenfestigkeit (kPa) typischer Böden Schleswig-Holsteins und deren Verdichtungsempfindlichkeit im Jahresverlauf (LLUR 2014, ergänzt aus Datensätzen des Instituts für Pflanzenernährung und Bodenkunde zusammengestellt)**

Boden-Land-schaft	Einige Boden-typen	Boden arten	Mittlere Unter-boden-stabilität (kPa)	Verdichtungs-empfindlich-keit des Unterbodens (> 40cm)	Feuchtig-keitseffekt
Marsch	Kalkmarsch, Kleimarsch	U; T	30 - 60	sehr hoch	sehr variabel
Geest	Podsol, Gley	S	50 - 100	mittel – (hoch)	PP: trocken, GG feucht - nass
Östliches Hügel land	Parabraun-erde, Braunerde, Pseudogley	S; L	40 - 85	hoch – (mittel)	LL: feucht BB: feucht – trocken SS: feucht - nass
Moore	Hoch-; Niedermoor	-	< 30	extrem hoch	nass

Zur Ableitung der aktuellen Wassergehalte bzw. Matrixpotenziale (=Wasserbindungskraft im Boden) dienen vor Ort durchgeführte Tensiometermessungen in den Bodentiefen bis 60 cm, die morgens vor Beginn der Bauarbeiten täglich abgelesen und zur Einschätzung der relevanten Eigenstabilität vor allem der Oberböden herangezogen werden sollten. Damit lässt sich ein strecken- und flächengenaue Einsatzplan der Baumaschinen realisieren und gleichzeitig die Bodendegradation minimieren.

#### **Dokumentation der Bodeneigenschaften eines typischen Bodenprofils in der Marsch infolge von Baumaßnahmen**

Eine bodenkundliche Baubegleitung umfasst aufbauend auf der Bodenkartierung und Auswertung die Analyse repräsentativer Standorte hinsichtlich der exakten Horizontierung als auch die Quantifizierung physikalischer und chemischer Kenngrößen. Oberstes Ziel im Bereich der landwirtschaftlich genutzten Flächen ist die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit.

Am Beispiel einer Kalkmarsch unter Ackernutzung (Abb.6) werden die Folgen unsachgemäßer Bodenbelastung im Bereich der Kabeltrasse und auch der daneben angelegten Baustraße dargestellt, um darauf aufbau-

end auch anschließende Bodenmeliorationsmaßnahmen zu definieren (vgl. Zink et al. 2013).

Im Ausgangszustand weist der schluffige Boden mit neutralem pH-Wert und mittleren Humusgehalten auch im Unterboden sehr gute Standortverhältnisse auf, die es zu erhalten gilt. Der Boden ist aber als verdichtungsempfindlich einzustufen, so dass die Porengrößenverteilung und die Wasser- und Luftleitfähigkeit, die im Ursprungszustand günstig sind, auf unsachgemäßes Bodenmanagement sehr empfindlich reagieren.

Anhand der nach Ende der Baumaßnahme abschließenden Beprobung lassen sich die bei unsachgemäßer Befahrung nicht nur erwarteten Veränderungen innerhalb der Kabeltrasse in den physikalischen Bodenkenngrößen nachweisen, sondern besonders in der „Baustraße“ haben intensive mechanische Belastungen zu Veränderungen bis in den Unterboden geführt. So wurden die Massenflüsse von Luft und Wasser, die Dichtpackung und damit die Sauerstoffdiffusion sowie die Nährstoffreichbarkeit deutlich verschlechtert. Folglich sind sowohl die Belüftung (O<sub>2</sub>-Versorgung im Wurzelraum), das Auftreten von länger anhaltender Staunässe sowie eine verschlechterte Nährstoffversorgung als typische Bodengefüge-



schäden zu definieren, wohingegen keine Veränderungen der chemischen Eigenschaften auftreten. (Tab.6)

Treten im Untergrund allerdings als Ergebnisse älterer Tiefpflugvorhaben wechselnde mineralische und organische Schichten auf (Abb. 6), können neben den bereits definierten negativen Effekten für die bodenphysikalischen Kenngrößen auch die chemischen Parameter: pH, Humusgehalt, Kationenaustauschkapazität sowie Nährstoffkonzentrationen durch Vermischen des Unterbodens mit den organische Schichten sogar verbessert werden.

### Möglichkeiten der Bodenmelioration

Im Hinblick auf die schnellstmögliche Wiederherstellung der Bodenfunktionen für die landwirtschaftliche Nutzung als Acker oder Grünland gilt es, die physikalischen Bodenfunktionen: Wasser-, Luft-, Wärmeleitfähigkeit ebenso wie die Diffusion von Gasen und Nährstoffen in einem kontinuierlichen und vor allem mechanisch stabilen Poren- und Struktursystem zu regenerieren. Allerdings ist stets davon auszugehen, dass diese bei weitgehender Bodenschonung am günstigsten über mehrere (3-5) Jahre erfolgen, womit

andererseits dann anschließend auch die Produktivität der Standorte wieder dem weitgehend entspricht, was vorher gegeben war. Außerdem sind diese meliorierten Standorte nach Wiederinkulturnahme noch weniger mechanisch belastbar als ursprünglich.

Generell können folgende Maßnahmen in Erwägung gezogen werden:

#### 1. Hydromelioration

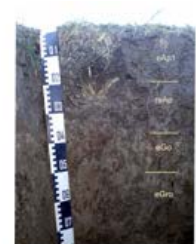
hierbei geht es um eine Verbesserung der Bodenstruktur durch wiederholte Quellung und Schrumpfung und dadurch induzierte Rißbildung sowie der Bodengefügeentwicklung,

#### 2. Biomelioration

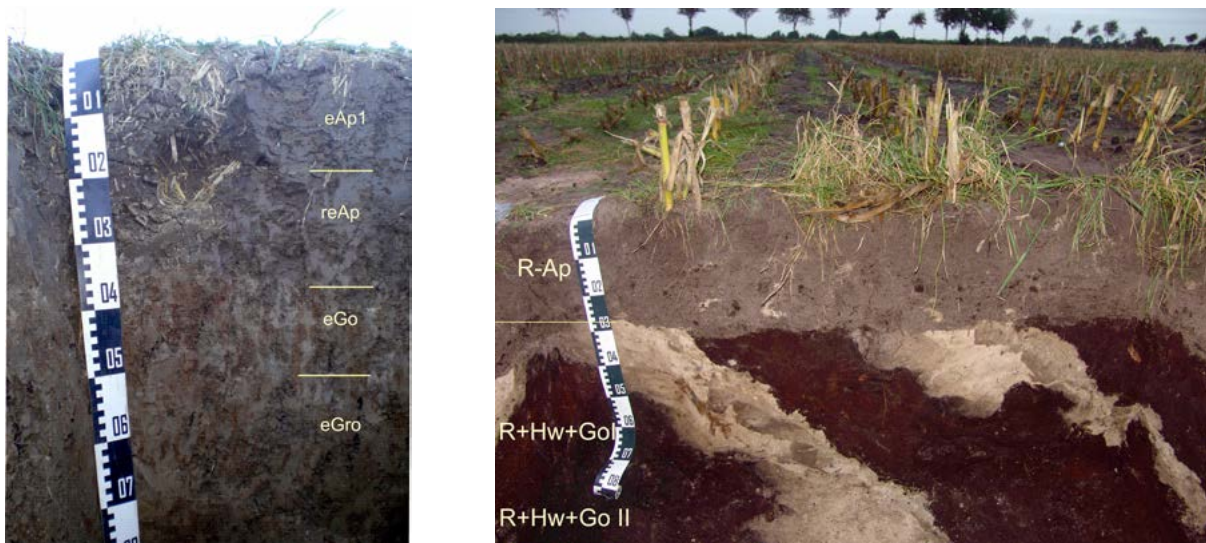
durch die Wurzelwasseraufnahme wird die unmittelbare Umgebung der Wurzeln stark ausgetrocknet und gleichzeitig durch Wurzelexsudate weiter stabilisiert. Tiefwurzeln, winterharte und stark wasserzehrende Pflanzen (z.B. Luzerne, Waldstauden-Roggen, Lupinie oder Ölrettich) und Bodenorganismen (Regenwürmer u.a.) unterstützen die Bodenstrukturbildung,

**Tab. 6 Veränderung der Bodenfunktionseigenschaften der Kalkmarsch im Vergleich zum unbelasteten Referenzstandort (aus Forschungsberichte: Erdkabel, Bodenkunde Kiel)**

	Kabelgraben			Baustrasse		
	20cm	50cm	80cm	20cm	50cm	80cm
Lagerungsdichte dB	↓	↓	—	—	—	—
Luftkapazität LK	↑	↓	↑	↓	↓	—
gesättigte Wasserleitfähigkeit kf	↓	↓	↓	↓	↓	—
Luftleitfähigkeit $kl_{60}$	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Vorbelastung $Pv_{60}$	↑	↑	—	↑	↑	—
KAK	—	—	—	—	—	—
C/N	—	—	—	—	—	—
P2O5	—	—	—	—	—	—
K	—	—	—	—	—	—



**Abb. 6 Profile einer Kalkmarsch (links) und eines Tiefumbruchbodens (Trepasol) (rechts). Als Ergebnis früherer Tiefpflugaktivitäten liegen heute organische und ehemals tiefer liegende sandige Bodenschichten nunmehr in demselben Horizont vor. (aus Forschungsberichten: Erdkabel, Bodenkunde Kiel)**



### 3. Chemomelioration

durch Gefügekalkung in Form von Branntkalk  $\text{CaO}$ , Hüttenkalk  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ , Löschkalk  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  aber auch durch eine nachfolgende NPK-Tiefdüngung wird die Restrukturierung der Böden beschleunigt (besonders durch Applikation von  $\text{CaO}$  aufgrund der bei exothermer Reaktion forcierten Austrocknung und Aggregation durch Schrumpfung werden nicht nur die neugebildeten Aggregate fester, sondern die Zugänglichkeit von tieferen Bodenschichten wird verbessert. Tiefer wurzelnde Pflanzen und günstigere Nährstoffverhältnisse in den wieder aufgeschlossenen Bodenhorizonten unterstützen ein verstärktes Wurzelwachstum in diesen Bodentiefen, wodurch als sekundärer Effekt anschließend durch weitere verstärkte Wasseraufnahme die Strukturbildung unterstützt wird.

Eine langfristig in der Folge angewandte konservierende Bodenbewirtschaftung führt generell zu stabileren Bodenstrukturen bei gleichzeitig verringertem Energieeinsatz (Diesel o.ä.) im Vergleich zu der konventionellen Bodenbewirtschaftung. Mögliche Szenarien für die Folgebewirtschaftung im Ackerbau sind in Tab. 7 zusammengestellt, wobei die Effektivität der Restrukturierung der Böden im Bereich der Kabeltrasse aber auch des Baustraßenbereiches im Vordergrund des Interesses steht.

**Tab. 7 Szenarien für eine möglichst effektive Bodenrekultivierung**

#### Schnelle Regeneration der geschädigten Böden

- Strukturverbesserung durch 3-jährigen kontinuierlichen Anbau von stark wasserzehrenden Kulturen (z.B. Luzerne, Klee-gras-Luzerne Mischung, Ölrettich, Gelbsenf, Raps)
- Vermeidung aller schweren Befahrungen (wenn möglich jeden Befahrens) Zufuhr von organischen Reststoffen zur Verbesserung der Organismen-tätigkeit (keine Stickstoffdüngung, keine Gülle, keine Herbizide). Kein Pflügen

#### Mäßige Regeneration der geschädigten Böden

- Strukturverbesserung durch 1-jährigen Anbau von stark wasserzehrenden Kulturen (z.B. Luzerne, Gelbsenf, Raps)
- Schonende Bodenbearbeitung (flach, möglichst nicht wendend)
- schonende Befahrung (bodenfeuchteabhängig)

#### Verzögerte Regeneration der geschädigten Böden

- Strukturverbesserung durch Einbeziehung von Raps in die Fruchtfolge (Raps im Folgejahr der Baumaßnahme)
- Schonende Bodenbearbeitung (flach, möglichst nicht wendend)
- schonende Befahrung (bodenfeuchteabhängig)



## Schlussfolgerung

Das vorgestellte am Institut f. Pflanzenernährung und Bodenkunde der CAU Kiel entwickelte Konzept (vgl. Gebhardt et al. 2012) aus

- a) detaillierter Bodenkartierung durch bodenkundlich ausgebildete Fachkräfte,
- b) auf die Bedürfnisse der am Bau Beteiligten zugeschnittener Auswertung/Aufarbeitung,
- c) frühzeitiger und gezielter Vorstellung der Ergebnisse und der geplanten Vorgehensweise während des Baus,
- d) umfassender bodenkundlicher Baubegleitung zur Durchsetzung des Bodenschutzes führt zu einer
  - weitest gehenden Einhaltung des Bodenschutzes,
  - deutlich erhöhten Akzeptanz,
  - Verringerung von bodenrelevanten Genehmigungsaufgaben,
  - besseren Einhaltung von Terminplänen,
  - erhöhten Auslastung von Maschinen,
  - Verringerung von Folgeschäden/Ausgleichszahlungen.

## Literatur

- Ad-hoc-AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5.Aufl. Schweizerbart, Stuttgart
- DVWK (1995): Gefügestabilität ackerbaulich genutzter Mineralböden. Teil I: Mechanische Belastbarkeit. Merkblätter 234, Wirtschafts- und Verlagsges. Gas und Wasser, Bonn
- Gebhardt, S., Zink, A., Fleige, H., Horn, R. (2012): Bodenschutz auf Linienbaustellen am Beispiel der Erdverkabelung für den landseitigen Netzanschluß. Bodenschutz, 01/12.
- Hartge K.H., Horn, R. (2014): Einführung in die Bodenphysik 4.Aufl. Schweizerbart Verl.
- Horn, R., Fleige, H., Richter, F-H., Czyz, EA., Dexter, A., Diaz-Pereira, E. Dumitru, E., Enache, R., Rajkai, K., de la Rosa, D., Simota, C. (2005). SIDASS project part 5: Prediction of mechanical strength of arable soils and its effects on physical properties at various map scales. Soil and Tillage Res. 82, S. 47-56
- Horn, R. und S. Peth 2011: Mechanics of Unsaturated Soils for Agricultural Applications. in: Huang, Li, Sumner (eds). Handbook of Soil Sciences, 2nd. Ed. Taylor and Francis, Kap.3, 1-30, ISBN: 978-1-4398-0305-9
- Horn, R., Fleige, H. (2009): Risk assessment of subsoil compaction for arable soils in Northwest Germany at farm scale. Soil and Tillage Res. 102, 201-208.
- LLUR (2014): Leitfaden Bodenschutz auf Linienbaustellen. Schiftenreihe LLUR SH, Geologie und Boden: 19.
- Richards, B.G., Baumgartl, T., Horn, R. and Gräsle, W. (1997): Modelling soil strength and soil compressibility of arable soils by FEM (finite element model). International Agrophysics, 11, 68-79
- Wiermann, C., T. Way, R. Horn, A.C. Bailey and E.C. Burt (1999): Effect of various dynamic loads on stress and strain behavior of a Norfolk Sandy Loam. Soil and Tillage Research, 50, 127 – 135
- Zink, A., Fleige, H., Gebhardt, S., Horn, R. (2013): Verification of Subsoil Compaction on Cable Construction Sites. Advances in Geoecology, 42, 148-163

8 | Prof. Dr. Gerd Wessolek, Dr. Steffen Trinks, Dr. Björn Kluge,  
Technische Universität Berlin

Prof. Dr. Klaus Bohne,  
Rostock

Dr. Ing. Norbert Markwardt,  
pedotec GmbH, Berlin

## Bewertung der Bodenerwärmung durch Erdkabeltrassen

### Prof. Dr. Gerd Wessolek

Wessolek, Gerd, Abitur in Braunschweig, Studium der Agrarwissenschaften und Promotion (1979) in Göttingen. Forschungstätigkeiten: für die GIZ in Ägypten über moderne Bewässerungsverfahren sowie am Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung in Hannover. Von 1984 -1995 Laborleiter für Bodenphysik an der TU-Berlin in Berlin, Habilitation 1988. Von 1995-1996 Vertretungsprofessor für Bodenkunde in Halle und seit 1997 Professor für das Fach „Standortkunde und Bodenschutz“ an der TU-Berlin. Arbeitsgebiet: Wasser-, Energie- und Stofftransport in Böden.

### Kurzfassung

Erdkabel erwärmen sich im Betrieb durch die Stromlast und geben diese Wärme an den umgebenden Boden ab. Daher ist die Kenntnis des Wärme- und Wasserhaushalts von Kabeltrassen wichtig, um a) Überhitzungen der Kabel zu vermeiden und b) die ökologischen Auswirkungen auf Böden, Pflanzen, Tierwelt und Grundwasser so gering wie möglich zu halten. Die Wärmeabfuhr vom Kabel in den umgebenden Boden ist von den jeweiligen Umgebungsbedingungen wie Klima, Boden, Nutzung und Wasserhaushalt des jeweiligen Standorts abhängig, in erster Linie jedoch von der Wärmeleitfähigkeit des anstehenden Bodens. Der Beitrag behandelt im ersten Teil einige Grundlagen zum Wasser- und Wärmehaushalt von Böden und geht im zweiten Teil auf praktische Fallbeispiele ein. Es werden technische und ökologische Fragen zur Bodenerwärmung von Kabeltrassen erörtert und gezeigt, wie sie mit Hilfe neuer Mess- und Berechnungsverfahren (z.B. das CableEarth-Verfahren) gelöst werden können. Damit steht für Detailplanungen von Trassenverläufen sowie für Umweltverträglichkeitsprüfungen ein zu-

verlässiges Bewertungsinstrument zur Verfügung, das die Kabeltemperaturen transienter Stromlasten neuer und bestehender Trassen besser und zuverlässiger als bislang berechnen kann.

### 1 Einleitung und Problemstellung

Bei Erdkabeltrassen sind bei der Planung, während des Baus und im Betrieb eine Reihe umweltrelevanter und technischer Fragen zum Wärmehaushalt des Bodens zu berücksichtigen. Erdkabel erwärmen sich im Betrieb durch die Stromlast. Für die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer des Kabels ist es wichtig, diese Erwärmung möglichst gut in den umgebenden Boden abzugeben, um Überhitzungen des Kabels zu vermeiden. Dies ist besonders bei der Abfuhr von Spitzenlasten relevant. Die Wärmeabfuhr vom Kabel in den umgebenden Boden ist von den Umgebungsbedingungen wie Klima, Boden, Nutzung und Grundwasserstand des jeweiligen Standorts abhängig, in erster Linie jedoch von der Wärmeleitfähigkeit des anstehenden Bodens. Die Bodenerwärmung spielt aber auch eine wichtige Rolle im Naturhaushalt; für die Höhe der Verdunstung und Wasserverfügbarkeit bei Kulturpflanzen sowie Verbreitung und Lebensbedingungen der natürlichen Vegetation und Bodenorganismen. Dies bedeutet, dass Kabeltrassen nicht nur in Bezug auf die eingesetzte Technik sondern auch unter bodenkundlichen Aspekten bewertet und optimiert werden sollten.

In diesem Beitrag werden unterschiedliche Aspekte zum Wärmehaushalt von Kabelstandorten behandelt, um zu verdeutlichen, wie komplex die Prozesse des Wasser- und Wärmehaushalts von Böden sind und wie sinnvoll es daher ist, schon bei der Planung von Kabeltrassen die Veränderungen des Wärmehaushalts zu berücksichtigen. Es gilt, optimale technische Lösungen zu erreichen und den Einfluss auf die Umgebung möglichst gering zu halten. Es ergeben sich folgende Fragestellungen und Aspekte:

### Technische Fragen bei Kabeltrassen

- Wie gut wird die Erwärmung der Erdkabel bei transienten Stromlasten für unterschiedliche Böden abtransportiert; wann treten kritische Leitertemperaturen von 90°C auf und wie erreicht man ein optimales technisches Design? Diese Fragen betreffen Kabelquerschnitte, Kabeltiefen und -abstände sowie Überlegungen zur Optimierung des Kabelbetts
- Lassen sich technische Konstruktionsdetails im Trassenverlauf optimieren?

### Ökologische Belange bei Kabeltrassen

- Fragen aus der Praxis zur Beurteilung der Veränderungen des Wasser- und Wärmehaushalts von Kabeltrassen, die unter landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Flächen oder unter Naturschutzgebieten verlaufen, lauten: wie reagieren Ertrag und Vegetation auf die Kabel- und Bodenerwärmung? Welche Möglichkeiten bestehen, um die potenziell schädlichen Temperatureinflüsse möglichst gering zu halten?
- Wie verändern sich die Lebensbedingungen für die Pflanzen- und Tierwelt, speziell für die Bodenlebewesen, sind Ertragseinbußen von Kulturpflanzen zu erwarten?
- Veränderung der physikalischen Bodeneigenschaften durch Verdichtung infolge des Baugeschehens (s. Beitrag von Prof. Horn) und damit der Ertragsfähigkeit sowie
- Veränderung der Grundwassertemperatur durch den Betrieb von Kabeltrassen

Um die o.a. Fragen zur Übertragungssicherheit und Auslegung neuer Kabeltrassen besser beantworten zu können, hat das Fachgebiet Standortkunde und Bo-

denschutz an der Technischen Universität Berlin neue Mess- und Berechnungsverfahren entwickelt, um die Wärmeleitfähigkeit des Bodens zu bestimmen und mit numerischen Modellen (CableEarth-Modell, SUMMIT-Modell) die Veränderungen des Wärmehaushalts von Kabeltrassen zu bestimmen. Diese Modelle können beides, die Entwicklung der Kabeltemperatur prognostizieren sowie die Einflüsse der Standortbedingungen entlang einer Kabeltrasse abbilden, um daraus die resultierende Kabeltemperatur zu berechnen. Damit ist eine bessere Prognose bzw. Ermittlung der Strombelastbarkeit von Kabeln unter variierenden Standortbedingungen und transienten Stromlasten möglich. Gleichzeitig können die Berechnungsverfahren Fragen zur Erwärmung und Austrocknung des Bodens beantworten, so dass auch ökologische Folgeabschätzungen im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) getroffen werden können.

In diesem Überblicksbeitrag werden einige Grundlagen zum Wärme- und Wasserhaushalt von Böden erläutert, Geländemessungen und Berechnungen zur Wärmeentwicklung von Kabeltrassen präsentiert sowie über Fallstudien in der Praxis berichtet.

## 2 Wasser- und Wärmehaushalt von Böden

Die Einflüsse von Boden-, Standort- und Klimabedingungen auf eine erdverlegte Kabeltrasse sind schematisch in Abb. 2.1 dargestellt; es sind drei verschiedene Prozessebenen miteinander verbunden:

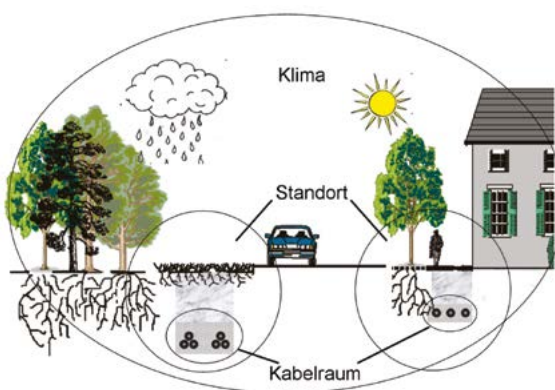
- (1) Wasser- und Wärmeregime im direkten Kabelraum
- (2) Standortbedingungen: Vegetation, Boden, Grundwasser
- (3) Klima und Witterungsverlauf

Das Verfahren ist in der Lage, das Gesamtsystem im Hinblick auf den Wasser- und Wärmetransport im Kabelraum zu analysieren, zu bewerten und zu optimieren.

### 2.1 Berechnungsgrundlagen

Die Bodentemperatur wird durch die jahreszeitlichen und täglichen Temperaturänderungen des Klimas (infolge der Strahlungsbilanz) geprägt und reicht in unseren Breiten bis in ca. 10 m Tiefe. Die Reichweite der Lufttemperatur in den Boden hinein nimmt mit zunehmender Tiefe ab. Schon lange ist bekannt, dass die Temperatur einen Einfluss auf die Wasserbewegung im Boden hat. Dabei sind zwei verschieden

**Abb. 2.1: Berücksichtigte Modellebenen beim CableEarth Verfahren**



Prozesse zu betrachten: Zum einen beeinflusst die absolute Temperatur die Wasserretentionsfunktion und die Wasserleitfähigkeit der Böden selbst, zum anderen übt die Temperatur Einfluss auf den Wassergehalt im Feld aus; dies beschrieb bereits King (1892). Außerdem bewirkt ein Temperaturgradient als antreibende Kraft eine neue Komponente des Wasserflusses; dies sagten bereits Briggs (1897) und Bouyoucos

(1915-16) voraus. Der größte Wasserfluss ist dabei die Dampfdiffusion aufgrund eines Temperaturgradienten. Die Auswirkung der Temperatur auf die Wasserbewegung ist allerdings gegenüber anderen Einflüssen wie der Dichte oder der Körnung des Bodens deutlich geringer. Daher mussten erst genauere Messmethoden entwickelt werden, um diesen Einfluss quantifizieren zu können. Ebenso wie die Temperatur des Bodens die

### Wasserbewegung:

$$\frac{\partial \theta}{\partial \psi} \frac{\partial \psi}{\partial t} + \frac{\partial \theta}{\partial T} \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \left( K_u + D_{\psi v} \right) \frac{\partial \psi}{\partial z} + D_{Tv} \frac{\partial T}{\partial z} + K_u \right\}$$

### Wärmetransport:

$$\frac{\partial Q}{\partial \psi} \frac{\partial \psi}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial T} \frac{\partial T}{\partial t} = - \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \left( L(T_0) \rho_l q_v + c_v (T - T_0) \rho_l q_v + c_l (T - T_0) \rho_l q_l - \lambda \frac{\partial T}{\partial z} \right) \right\}$$

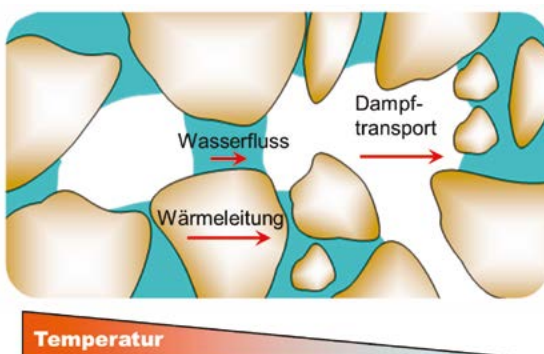
Wasserbewegung beeinflusst, beeinflusst umgekehrt auch die Wasserbewegung den Temperaturhaushalt im Boden, mit anderen Worten: Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität des Bodens sind abhängig vom Wassergehalt des Bodens. Daher kann der Wasser- und Temperaturhaushalt im Boden nur mit einem gekoppelten System von Gleichungen beschrieben werden. Zur Theorie dieses Systems gibt es zwei unterschiedliche Ansätze. Einen mechanistischen, bei dem die einzelnen Wasser- und Wärmeflüsse addiert werden und dann mit der Massen- bzw. Energieerhaltung in ein gekoppeltes Gleichungssystem gebracht werden (Philip de Vries, 1957; Milly, 1982). Dieser Ansatz ist analog zur Richards-Gleichung im isothermen Fall, die auf einer Kombination von Darcy-Gleichung und Massenerhaltung beruht. Der zweite Ansatz basiert auf den Gleichungen der Thermodynamik (Jury, 1973, Grunewald, 1997). Beide Ansätze führen im Endeffekt zu dem gleichen Gleichungssystem. Im Unterschied

zum thermodynamischen Ansatz können aber weniger Annahmen über die Parameter abgeleitet werden; daher wird in der Bodenphysik häufig der mechanistische Ansatz verwendet, in unserer Arbeitsgruppe werden beide Ansätze benutzt. Die Wasserbewegung und der Wärmetransport werden wie folgt beschrieben (Stoffregen, 1998):

mit  $q$ : Wassergehalt (flüssig und dampfförmig);  $y$ : Wasserspannung;  $T$ : Temperatur;  $K_u$ : Wasserleitfähigkeit;  $D_{\psi v}$ : isothermer Dampfdiffusionskoeffizient;  $D_{Tv}$ : anisothermer Dampfdiffusionskoeffizient;  $Q$ : Energiemenge;  $L$ : latente Wärme von Wasser;  $r_l$ ,  $r_v$ : Wasser- bzw. Dampfdichte;  $c_l$ ,  $c_v$ : spezifische Wärmekapazität von Wasser bzw. Dampf;  $\lambda$ : Wärmeleitfähigkeit des Bodens.

In Abbildung 2.2 sind die Transportprozesse im Boden schematisch dargestellt. Der Wassertransport im Porenraum umfasst den Wassertransport in der flüssigen und dampfförmigen Phase; der Wärmetransport hingegen erfolgt über drei Wege: über den Wasserfluss selbst (Konvektion), über den Transport in der Wasserdampfphase (latente Wärme) sowie über den Wärmetransport zwischen den Bodenpartikeln (Wärmeleitung). Als treibende Gradienten wirken der Matrixpotenzialgradient und der Temperaturgradient, beide können gleichgerichtet oder auch entgegengerichtet sein. In vielen Fällen kommt es von der Wärmequelle aus zu einem Abstrom von Wasserdampf, der in einiger Entfernung wegen der dort niedrigeren Temperaturen kondensiert und als flüssiges Wasser zur Wärmequelle zurück strömt. Wenn die Rückströmung

**Abb. 2.2: Prinzipien des Wasser- und Wärmetransports im Boden**



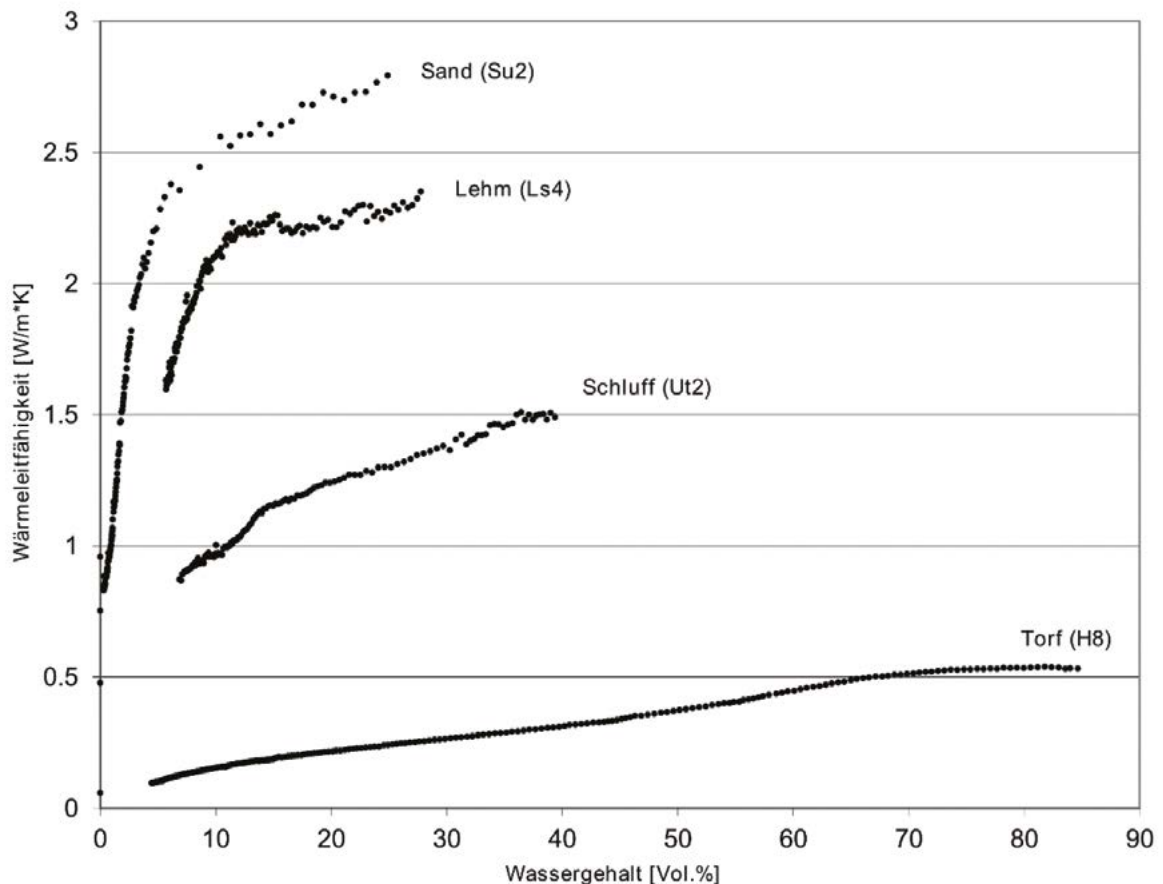
wegen zu geringer hydraulischer Leitfähigkeit des Bodens nicht möglich ist, kommt es zu einer Austrocknung des Bodens im Bereich der Wärmequelle (Salzmänn et al., 2001).

## 2.2 Berücksichtigung von physikalischen Bodeneigenschaften

Der Boden einer zu bewertenden Kabeltrasse wird horizontweise durch seine hydraulischen und thermischen Bodeneigenschaften berücksichtigt. Dies erfolgt anhand von bodenkundlichen Leitprofilen, die durch Auswertung von Kartenmaterialien sowie durch

Kartierungen im Gelände erhoben werden. Die hydraulischen Bodeneigenschaften dieser Profile werden entweder durch entsprechende Labormessungen ermittelt, z.B. mittels Hyprob-Messtechnik (Peters & Durner, 2008) oder es werden gut abgesicherte Pedotransferfunktionen für bodenhydraulische Kennwerte verwendet (Renger et al., 2008, 2014). Die Wärmeleitfähigkeit der Böden muss i.d.R. gemessen werden, weil bislang kaum Messdaten für unterschiedliche, zumeist geschüttete und nachverdichtete Böden, als Funktionen des Bodenwassergehalts und Lagerungsdichten vorliegen. In unserer Arbeitsgruppe erfolgt dies überwiegend anhand der sogenannten

**Abb. 2.3: Thermische Leitfähigkeit  $\lambda$  [W/mK] von vier Böden als Funktion des Wassergehalts bei einem Sand (Su2), einem Lehm (Ls4), einem Schluff (Ut2) und einem Torf (H8), Ergebnisse von Markert et al. (2016)**



„Thermal-Needle-Probe“ Methode (ASTM, 2008; Bristow, 2002), bei der die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  [W/mK] bei unterschiedlichen Wassergehalten während eines Austrocknungsvorgangs bestimmt wird. Abbildung 2.3 zeigt beispielhaft Ergebnisse für vier unterschiedliche Bodenarten: einen Sand, einen Lehm, einen Schluff und einen Torf. Es zeigt sich, dass bei sehr geringen Wassergehalten (<5 Vol.%) die thermische Leitfähigkeit aller Substrate sehr niedrig ausfällt und die Unterschiede zwischen den Böden

gering sind. Erst bei höheren Wassergehalten (> 10 Vol.%) steigt die thermische Leitfähigkeit deutlich an und erreicht beim Sand die höchsten Werte, gefolgt vom Lehm und Schluff. Torfe dagegen wirken als Isolator und zeigen über den ganzen Wassergehaltsbereich nur eine geringe Wärmeleitfähigkeit.

Um stabile thermische Bedingungen im Boden zu erreichen und um die Wärmeleitfähigkeit des Kabelbetts zu verbessern, werden häufig dem kabelumge-

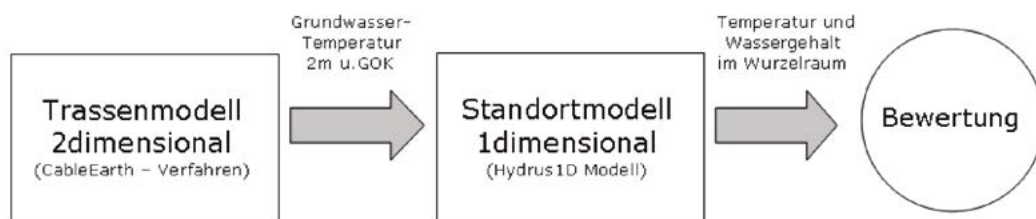


benden Boden Zusätze appliziert oder das Flüssigbodenverfahren eingesetzt. Bislang liegen wenig bodenphysikalische und -ökologische Erkenntnisse vor, wie sich diese Materialien in der ungesättigten Zone auf Dauer auswirken. In der Literatur existieren eine Vielzahl von numerischen Modellen zur Berechnung des gekoppelten Wasser- und Wärmetransports. Rose (1968) entwickelte ein numerisches Modell auf Basis der Gleichungen von Philip und de Vries (1957). Milly (1982) erweiterte die Gleichungen auf Wasserspannungsbasis. Benjamin (1990) und Schumacher (1991) schrieben zweidimensionale Modelle auf Basis der Gleichungen von Milly. Schmidt et al. (1995) bezogen das Schrumpfverhalten und die Auflast ein. Grunewald (1998) verwendete ein 3-dimensionales Modell für den Wasser und Wärmetransport in Bauwerken. Döll (1996) entwickelte ein Modell auf

Basis der Gleichungen von Milly (1984). Ein sehr verbreitetes Modell ist HYDRUS, das für 1D und 2D Anwendungen vorliegt (Šimůnek et al. 2011).

Zur Bewertung der Auswirkungen von Kabeltrassen auf die Umgebung werden in unserem Fachgebiet verschiedene numerische Modelle eingesetzt, die Skalen übergreifend miteinander gekoppelt werden, z.B. über definierte Schnittstellen bzw. Randbedingungen (z.B. über eine Bodentemperatur in einer definierten Bodentiefe); in Abb. 2.4 ist die Kopplung eines Trassenmodells (CableEarth) mit einem Standortmodell (HYDRUS) abgebildet. Als Endergebnis können dann Temperaturen und Wassergehalte für unterschiedliche Kabelverlege- und Betriebsbedingungen, aber auch Verdunstung, Wasserstress für Pflanzen und Versickerung berechnet werden.

**Abb. 2.4. Kopplung von numerischen Modellen zur Bewertung des Wasser- und Wärmehaushalts von Kabeltrassen**



### 2.3 Monitoring und Kalibrierung von numerischen Modellen

Zur Entwicklung und Kalibrierung unserer Berechnungsverfahren wurden umfangreiche Dauerbeobachtungsprogramme an zwei unterschiedlichen Kabeltrassen in Berlin durchgeführt:

I) an einer bestehenden 110 kV -Kabeltrasse, die entlang einer Straße und unter Wald verläuft und gekennzeichnet ist durch geringe bis mittlere Stromlasten während des Jahres sowie

II) einer eigens angelegten Trasse zur Durchführung eines Belastungstests mit hohen Stromlasten.

Zunächst wird der Aufbau für das Kabelmonitoring an der bestehenden Trasse (I) im Berliner Stadtgebiet vorgestellt. Diese Trasse verläuft vom Kraftwerk Reuter in nördlicher Richtung nach Berlin Wittenau. Auswahlkriterien für die Trasse waren a) eine ganzjährige mittlere Stromlast, b) ein ausgeprägter Tagesgang der Strombelastung und c) unterschiedliche Standortbedingungen (Straße, Wald) im Trassenverlauf. An zwei

Standorten der Trasse wurden Messplätze eingerichtet:

- Unter einer Asphaltdecke (Standort Straße) und
- Unter in einem Wald aus Eichen-Kiefernforst (Standort Wald).

Die aus zwei Kabelsystemen bestehende Trasse wurde an beiden Standorten mit Kabeln in Dreiecksanordnung ausgeführt (Systemabstand 60 cm). Die beiden Standorte sind in Tabelle 2.1 näher charakterisiert.

Zur Temperaturmessung wurden Halbleitersensoren eingesetzt, die auf den Kabelmantel aufgeklebt sowie im Kabelraum und im Oberboden installiert wurden; die Wassergehaltsmessungen im Kabelraum und im Oberboden erfolgten mit FDR-Sonden. Eine Herausforderung für die Messtechnik stellte das starke magnetische Feld im Kabelraum dar. Die Sensoren wurden deshalb vor dem Einbau in einem Magnetfeld auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft und kalibriert.

Zusätzlich wurde an jedem dieser Standorte eine Referenzstation eingerichtet, um die Temperaturen im unbeeinflussten Boden zu messen. Weiterhin erfasste eine Wetterstation den Niederschlag, die Lufttempera-

Tab. 2.1: Standorteigenschaften der bestehenden 110 kV Kabeltrasse in Berlin (I)

	Standort Straße	Standort Wald
Nutzung	Industriegebiet Asphaltierte Verkehrsfläche von Hecken und Bäumen umgeben	Waldgebiet Naturnaher Kiefern-Eichenforst Verlauf entlang eines Weges mit wassergebundener Decke
Boden	Podsoliierte Braunerde aus Talsand	Podsoliierte Braunerde aus Flug- sand, reliktscher Gley
Verlegetiefe des Kabels	240cm	170cm
Substrat im Kabelraum	Mittelsand	Mittelsand

tur und -feuchte, die in 30-minütigen Intervallen von einem Datenlogger aufgezeichnet wurden. Der Aufbau und die Instrumentierung für den Standort Wald sind exemplarisch in Abbildung 2.5 dargestellt.

Mit einem zusätzlichen Belastungsexperiment (Trasse II) sollte ein Kabel mit sehr hoher, konstanter Stromlast unter Freilandbedingungen untersucht werden. Dazu wurde eine 10 m lange Leiterschleife bestehend aus einem einzelnen Erdkabel (Typ: NA2XS2Y 3x1x240/25 RM) in 80 cm Tiefe in einen sandigen Boden verlegt. Durch einen Transformator konnte das Kabel mit einer Wechselspannung von ca. 3 Volt und einem Strom von

bis zu 700 Ampere belastet werden. Ähnlich wie beim Trassenmonitoring unter Wald und Straße wurden Temperatursensoren auf dem Kabelmantel und im umgebenden Boden installiert und regelmäßig durch einen Datenlogger gemessen. Zusätzlich wurden die Stromstärke und die Spannung erfasst, um die Verlustwärme zu berechnen. Die klimatischen Bedingungen und die Temperatur im unbeeinflussten Boden wurden während des Experiments ebenfalls aufgezeichnet. Die Dauer des gesamten Belastungsexperiments betrug acht Wochen. Abbildung 2.6 stellt den experimentellen Aufbau und die Instrumentierung schematisch dar.

Abb. 2.5: Messplatzausstattung der Kabeltrasse I unter Wald und unter Straße zur Erfassung der Bodenfeuchte und Temperatur entlang eines 110 kV Kabels

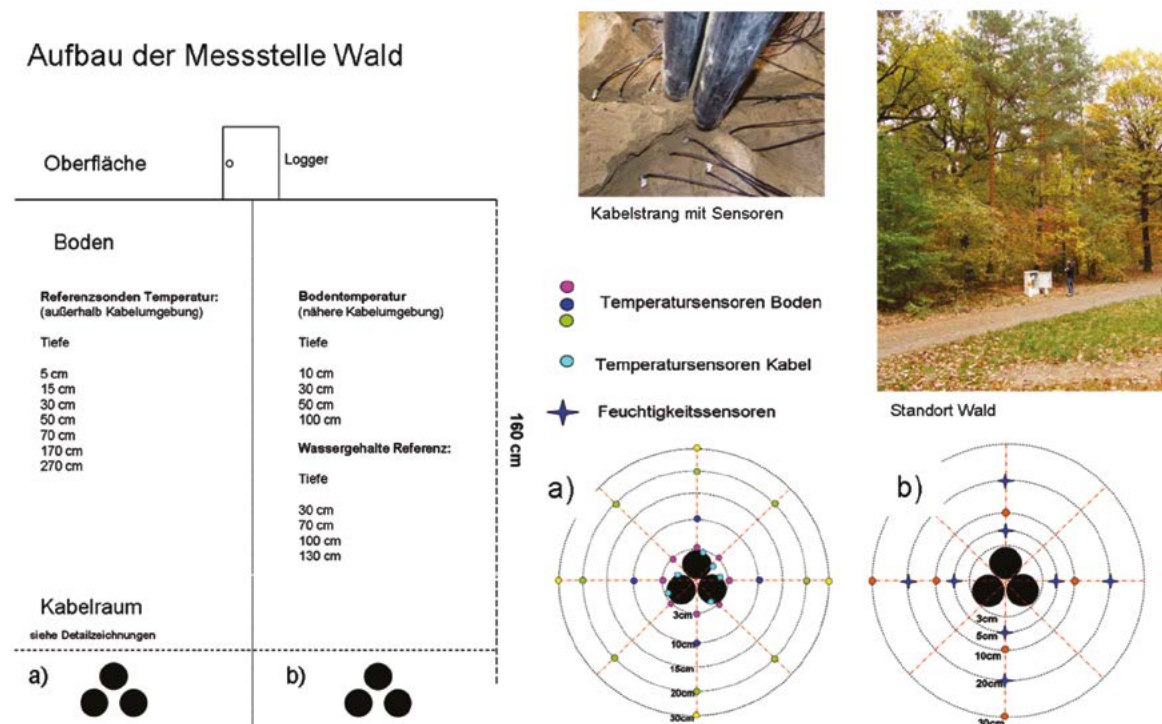
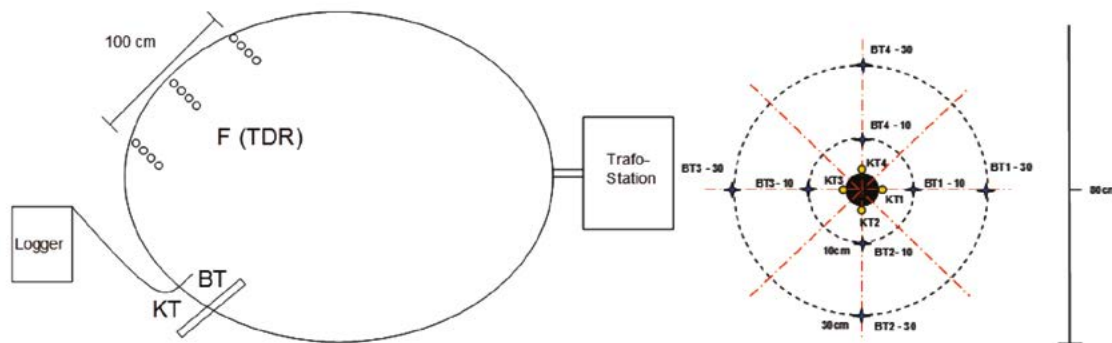


Abb. 2.6: Aufbau und Instrumentierung des Kabels im Belastungsexperiment (Trasse II)



### 3 Ergebnisse des Monitorings von erdverlegten Kabeltrassen

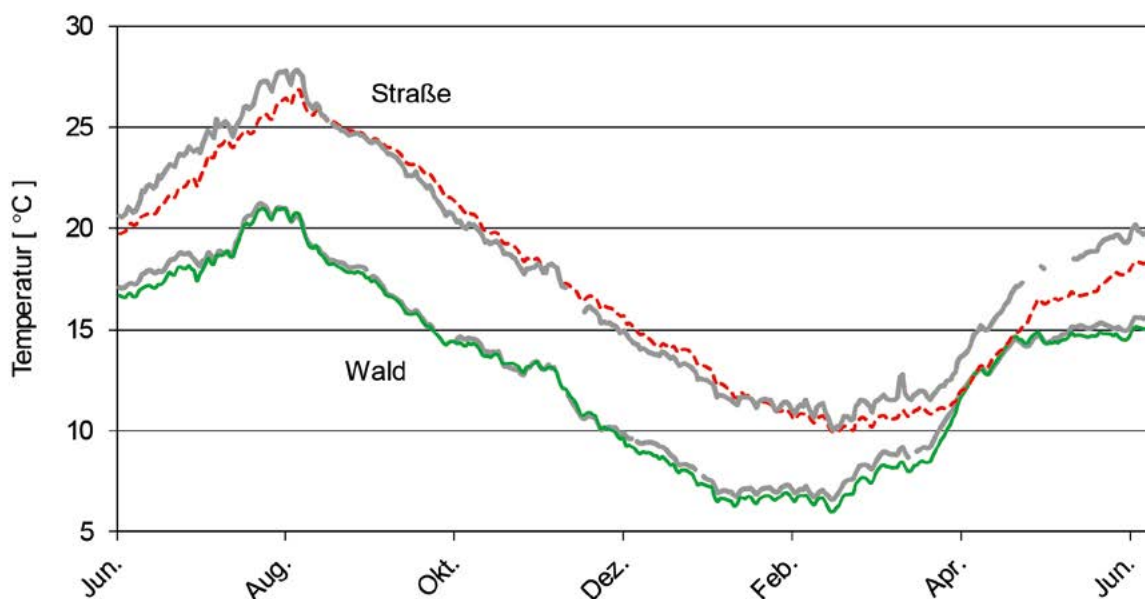
#### 3.1 Kabeltrasse (I) unter Wald und Straße mit geringer bis mittlerer Stromlast

Die thermischen und hydraulischen Bodeneigenschaften aller Standorte wurden durch Labormessungen ermittelt und als Materialeigenschaften in das Modell eingegeben. Die im Monitoring gemessenen Temperaturen und Wassergehalte des Ober- und Unterbodens bildeten die jeweiligen Randbedingungen ab. Aus dem vom Netzbetreiber ermittelten Stromlastgang wurde die Verlustwärme des Kabels berechnet und als

instationäre Wärmequelle im Modell berücksichtigt. Die mittels Simulation berechneten Temperaturen von Kabel und Boden wurden anschließend mit den Messdaten verglichen.

In Abbildung 3.1 sind die berechneten Temperaturverläufe des Kabelmantels von beiden Standorten dargestellt. Der modellierte Kurvenverlauf für den Standort Wald zeigt über den Messzeitraum eine gute bis sehr gute Übereinstimmung mit den gemessenen Temperaturen. Für den Standort Straße liegt allerdings nur im Zeitraum September bis März eine gute Übereinstimmung vor, im Frühjahr und Sommer werden etwas zu geringere Temperaturen berechnet.

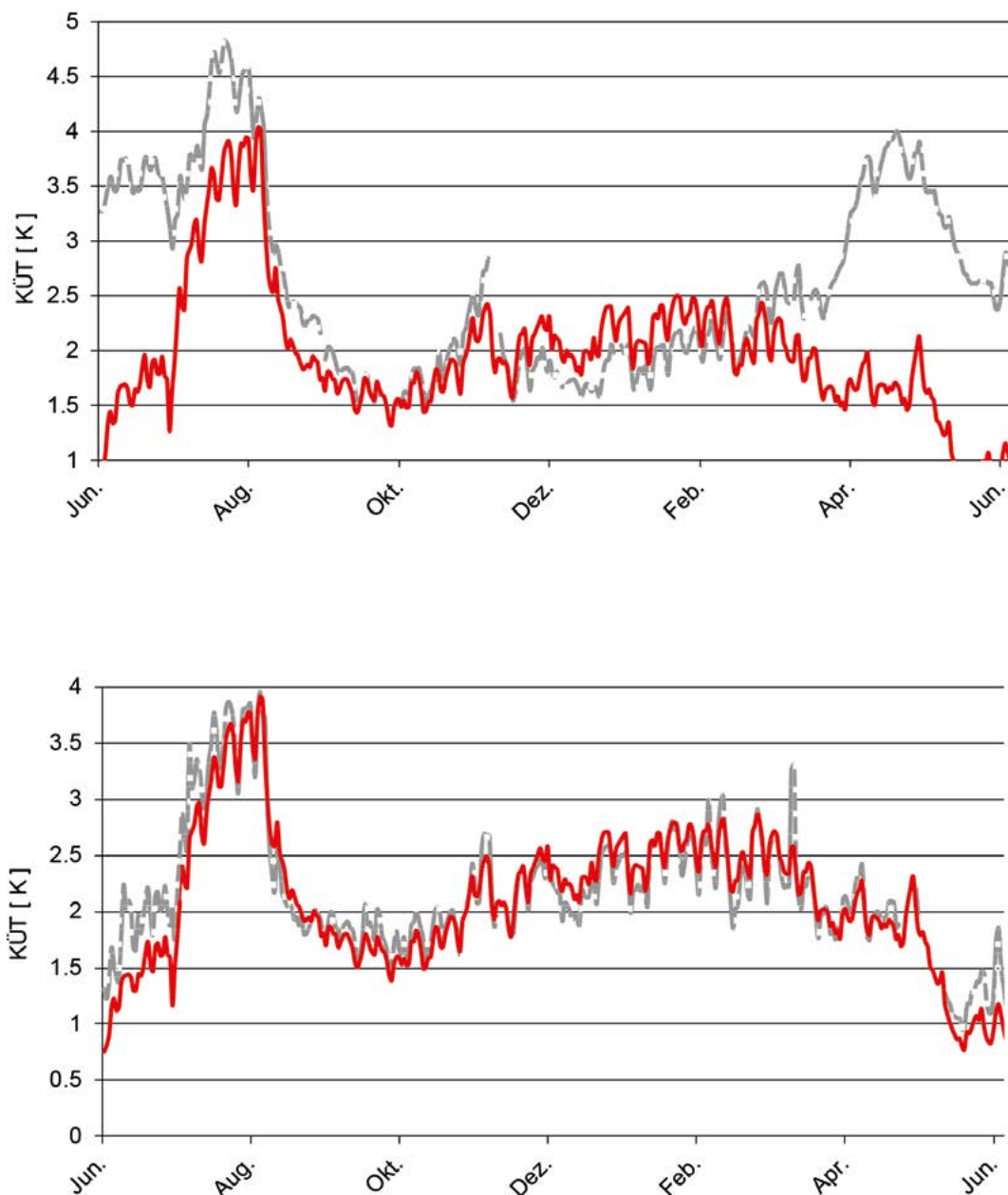
Abb. 3.1: Verlauf der modellierten und gemessenen Kabeltemperatur unter Wald und Straße (farbige Linien - modellierte Temperaturen, graue Linien - gemessene Temperaturen)



Eine besonders gut geeignete Zielgröße, um die Effekte der Kabelerwärmung auf die Umgebungstemperatur abzubilden, ist die Kabelüber Temperatur (KÜT); sie drückt die Differenz der Bodentemperatur unter dem Einfluss des Kabels minus der Bodentemperatur ohne Kabeleinfluss unter sonst gleichen Bedingungen (Zeit- und Ortskoordinaten) aus. Hinsichtlich der berechneten Kabelüber Temperatur (KÜT) zeigt sich, dass das Modell für den Standort Straße den Prozess der Kabelerwärmung ganzjährig sehr gut abbilden

kann (Abb. 3.2 oben). Am Standort Wald (s. Abb. 3.2 unten) stimmt die modellierte KÜT nur im Winter gut mit den Messwerten überein. Im Frühjahr und Sommer liegen die gemessenen KÜT höher als die Modellwerte. Da das numerische Modell das Phänomen der Austrocknung des Kabelraums durch Baumwurzeln bislang nicht ausreichend berücksichtigt, wird in der Berechnung eine zu hohe Wärmeleitfähigkeit des Bodens angenommen und damit die Kabeltemperatur unterschätzt.

**Abb. 3.2:** Verlauf der berechneten und gemessenen Kabelüber Temperatur unter Straße (oben) und unter Wald (unten); farbige Linien - modellierte Temperatur, graue Linien - gemessene Temperatur



### 3.2 Belastungstest (Kabeltrasse II) für hohe Stromlasten

Bei der zweiten Teststrecke (B) wurden Untersuchungen zur Wärmeausbreitung bei hohen Stromlasten durchgeführt. Im Rahmen eines Praxistest wurde in zwei Phasen die Stromlast erhöht: von Mitte April 2010 wurde mit zunächst 400 A in den ersten Wochen begonnen und dann die Kabellast auf 650 A bis Mitte Juni erhöht. Die Folgen auf die Entwicklung der Kabeltemperatur und Bodentemperatur in Abständen von 10 und 30 cm vom Kabel sind in Abbildung 3.3 dargestellt. Nach Erhöhung der Stromstärke auf 650 A

springt die Kabeltemperatur sprunghaft auf mehr als das Doppelte an, während die Bodentemperaturen erst mit etwas Verzögerung und größerer Dämpfung folgen.

Die räumliche Entwicklung und Ausdehnung des Temperaturfelds um das Kabel herum nach 1, 3, 5 und 7 Wochen wird in den vier Teilbildern der Abbildung 3.4 dargestellt. Sie zeigen, wie sich bei einer Stromlast von zunächst 450 A die Temperaturfelder zunächst langsam, dann aber nach einer Erhöhung des Lastgangs auf 650 A stetig, auch seitlich und vor allem bis zur Bodenoberfläche hin, ausdehnen.

**Abb. 3.3: Temperaturverlauf des Kabels (Manteltemperatur) und Bodentemperatur in 10 cm und 30 cm Entfernung vom Kabel**

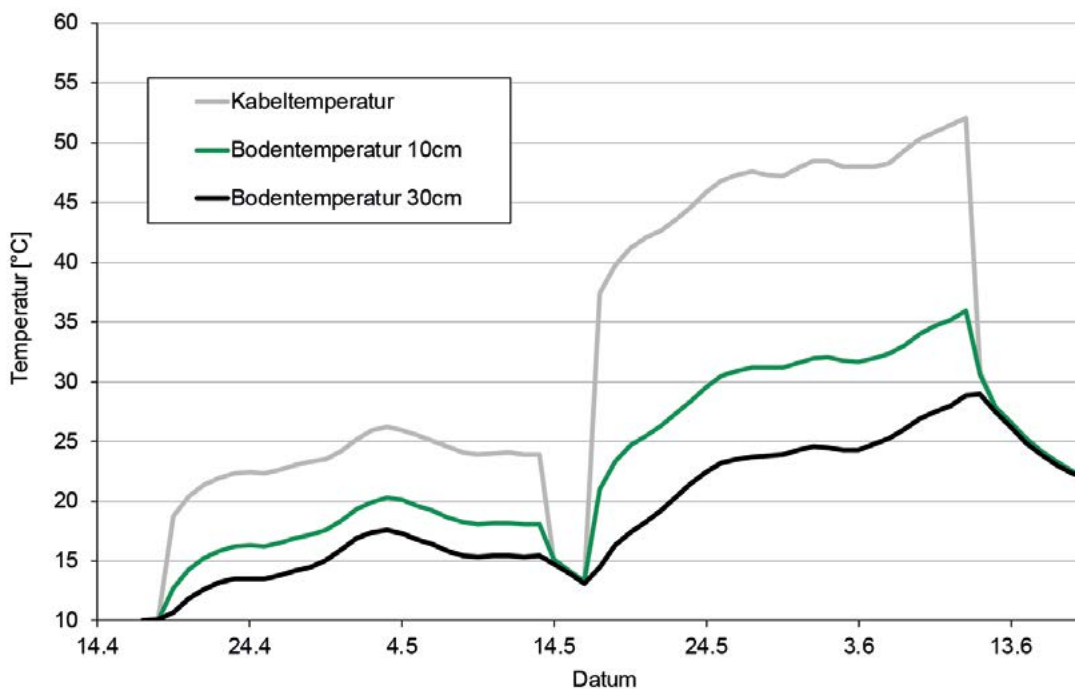
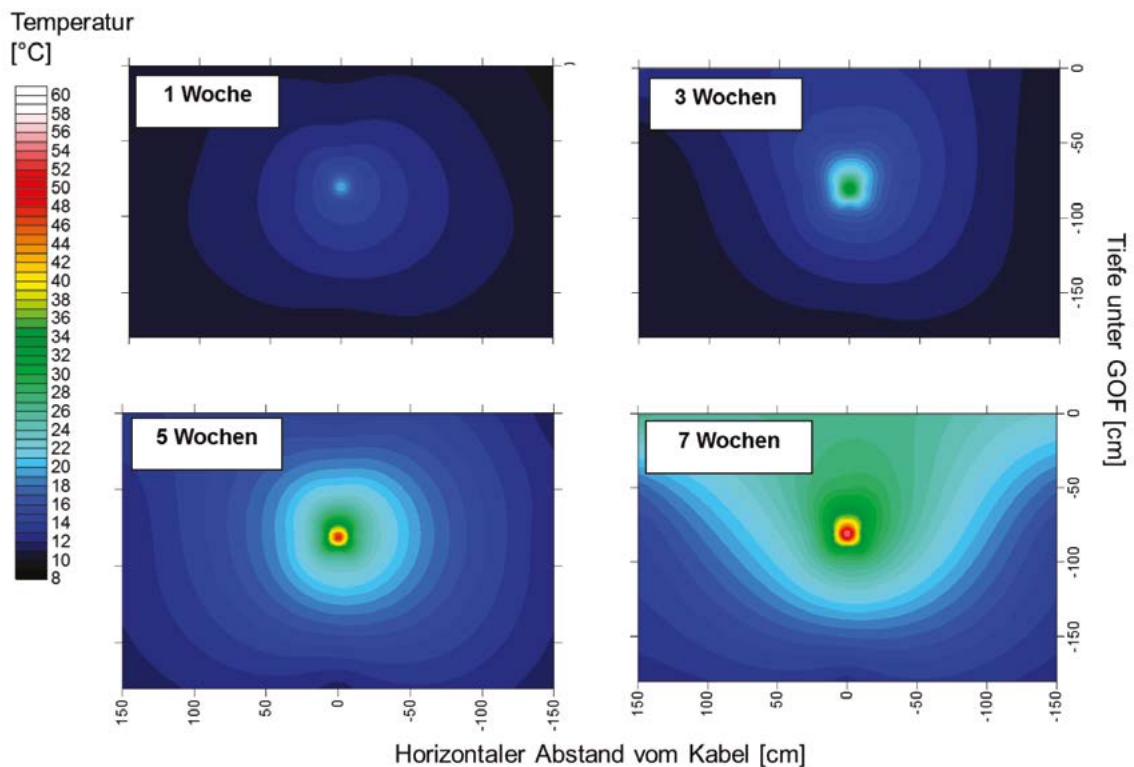




Abb. 3.4: Entwicklung des Temperaturfeldes um das Kabel herum nach 1, 3, 5 und 7 Wochen Betriebsdauer



## 4 Praxisnahe Fallstudien

Nachfolgend wird in drei Fallstudien vorgestellt, wie unsere Verfahren für praktische Fragestellungen einer Trassenprüfung bzw. -planung eingesetzt werden können. In der ersten Fallstudie wird gezeigt, wie sich mit dem CableEarth Verfahren die maximale Strombelastbarkeit einer Kabeltrasse ableiten und daraus ein optimaler Kabelleiterquerschnitt berechnen lässt, um definierte Stromlastgänge risikofrei in einem erdverlegten Kabelsystem abzuführen. Mit diesen Optimierungen lassen sich Kosten beim Netzausbau einsparen und die Übertragungssicherheit bei Spitzenlasten verbessern.

In der zweiten Fallstudie (Kapitel 4.2) wird exemplarisch gezeigt, wie sich das Kabelbett durch Zuschläge von Bettungsmaterialien im Hinblick auf seine Wärmeleitfähigkeit optimieren lässt.

Im dritten Beispiel wird schließlich gezeigt, wie sich a) die Wärmeentwicklung einer geplanten Kabeltrasse auf den Wasserhaushalt und die Oberbodentemperaturen ökologisch wertvoller Pflanzengesellschaften auswirken kann und b) ob davon auch die Erträge landwirtschaftlicher Kulturen betroffen sind. Diese Fragen haben Relevanz im Rahmen von Umweltverträglich-

keitsprüfungen und begründen ggf. Ansprüche auf Ausgleichszahlungen bzw. Ersatzmaßnahmen.

### 4.1 Fallstudie I: Ableitung der maximalen Strombelastbarkeit von Erdkabel

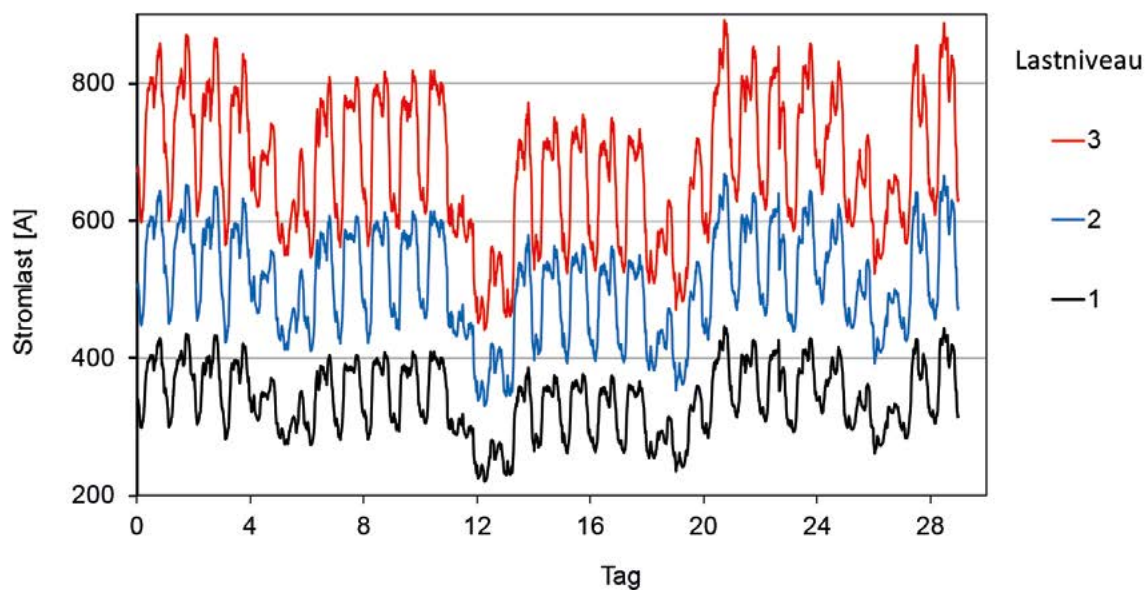
Das CableEarth Modell wurde für die beiden in Kapitel 3.1 vorgestellten Monitoringstandorte (Straße und Wald) eingesetzt, um die maximale Stromübertragung der Trasse bei einem transienten Stromlastverlauf sowie unter dem Einfluss eines natürlichen Witterungsverlaufs zu bestimmen. Dazu wurde ein typischer 28-tägiger Lastgang für die Stromtrasse mit drei unterschiedlichen Niveaus benutzt, die in Tab. 4.1 charakterisiert und in Abb. 4.1 graphisch dargestellt sind.

Diese drei Lastgänge wurden für einen Jahreszeitraum unter Einbeziehung einer für den Standort in dieser Tiefe verlaufenden Temperaturjahresamplitude hochgerechnet. Abbildung 4.2 zeigt die resultierenden Leitertemperaturen für den Standort Straße. In den Leitertemperaturen für jedes Stromlastniveau zeichnet sich deutlich der Temperaturjahresgang ab, die Leitertemperatur erreicht Spitzenwerte im Sommerhalbjahr und deutlich geringe Werte im Winterhalbjahr.

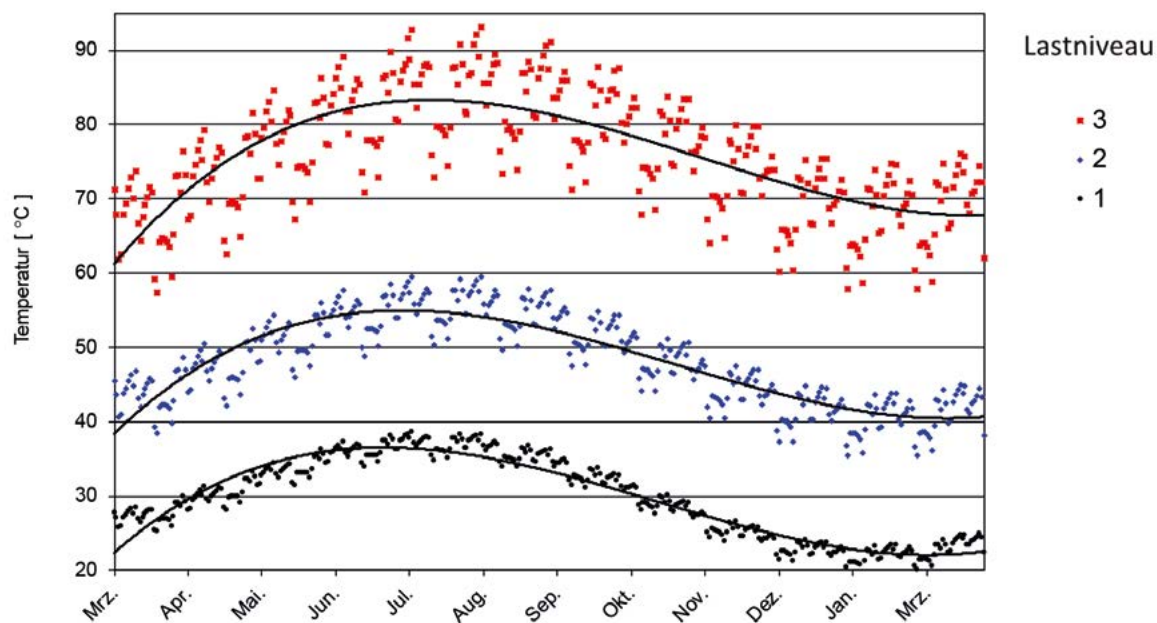
**Tab. 4.1: Stromlast je Kabelsystem für drei unterschiedliche Lastniveaus**

Lastniveau	Strom je System [A]		
	Mittel	Maximal	Minimal
1	341	446	221
2	512	669	331
3	683	892	601

**Abb. 4.1: Verlauf des Stromlastgangs für die drei unterschiedlichen Lastniveaus**



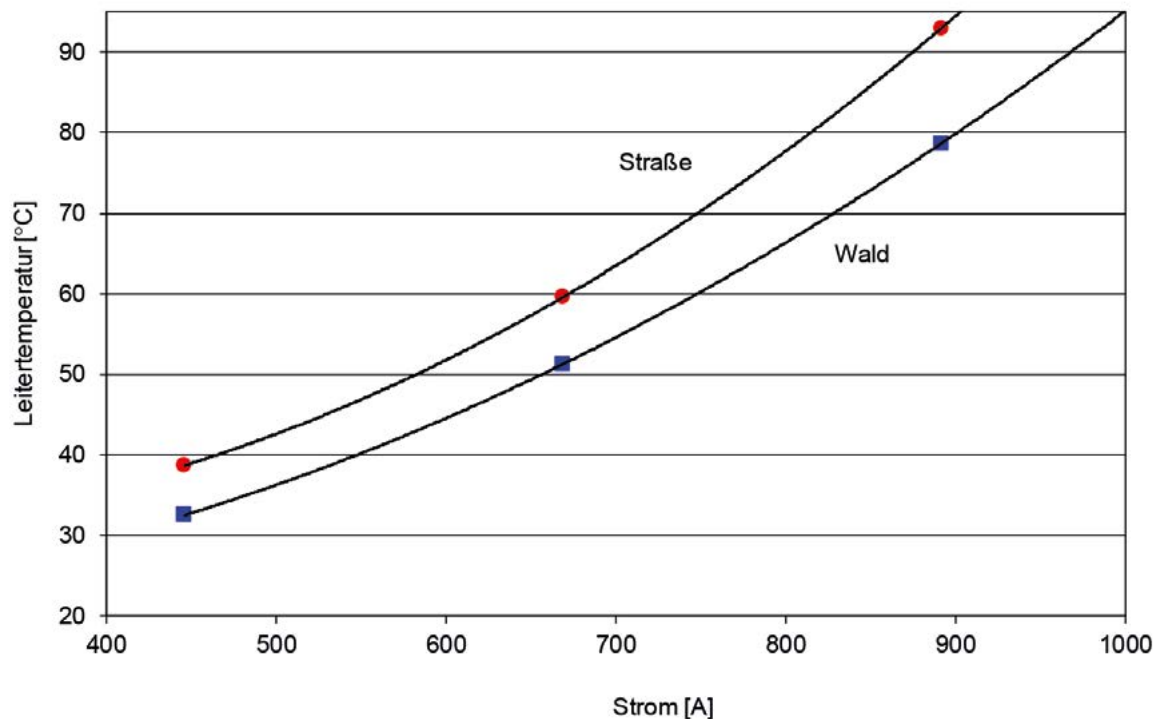
**Abb. 4.2: Berechneter zeitlicher Verlauf der Leitertemperatur am Standort Straße auf in den drei Stromlastniveaus (schwarz - 1, blau - 2, rot - 3, s. a. Tab. 4.1)**



Auf dem höchsten Lastniveau überschreiten die Leitertemperaturen im Sommerhalbjahr den kritischen Wert der Leitertemperatur von 90°C. Zur Festlegung der maximalen Übertragungsfähigkeit der Kabeltrasse wird dieser Wert der berechneten Leitertemperatur gegen die maximale Stromlast aufgetragen. Aus der polynomischen Ausgleichfunktion kann dann berechnet werden, bei welcher Stromlast im transienten Betrieb eine Leitertemperatur von 90°C erreicht wird. Diese Vorgehensweise wird in Abb. 4.3 verdeutlicht. Für den Standort Wald ist diese Grenztemperatur erst bei einer Stromstärke von 970 A und

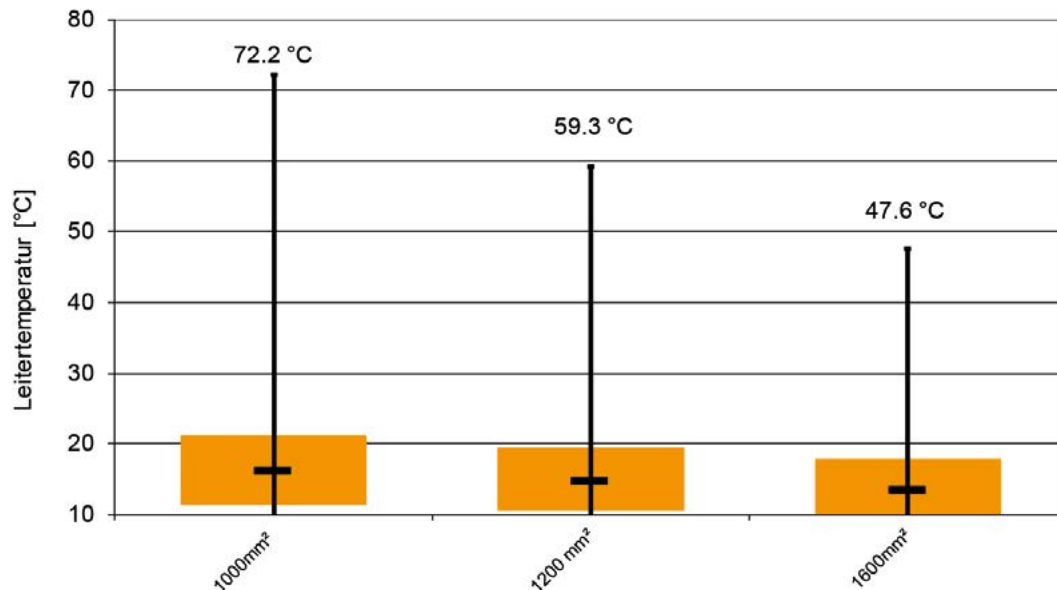
am Standort Straße bereits bei 870 A erreicht; der standortbedingte Unterschied in der Strombelastbarkeit beträgt ca. 10%. Grund dafür ist die um ca. 5-7 Grad Celsius höhere Erwärmung des Bodens unter Straße aufgrund der hohen Adsorption von Strahlungsenergie (s. Abb. 3.1). Dies bedeutet, dass sich an ein und derselben Kabeltrasse je nach Tiefenlage des Kabels und oberirdischer Nutzung ganz unterschiedliche Strombelastbarkeiten ergeben können. Diese Unterschiede können durch Substratwechsel oder durch den Einfluss von oberflächennahem Grundwasser weiter zunehmen.

**Abb. 4.3: Abhängigkeit der maximalen Leitertemperatur vom maximalen Leiterstrom bei transienter Stromlast (Punkte - im Modell berechneter Wert, Linie - polynomische Interpolation)**



Als zweites Beispiel für technische Anwendungen des CableEarth Verfahrens im Planungsbereich wird anhand von Abb. 4.4 gezeigt, wie sich auch der optimale Kabelquerschnitt als Zielgröße einer Trassenoptimierung ableiten lässt. Wenn Informationen zum transienten Stromlastgang vorliegen und die thermischen und hydraulischen Bodeneigenschaften einer Kabeltrasse bekannt sind, kann der erforderliche Kabelquerschnitt berechnet werden, der notwendig ist, um die vorgegebene Stromlast abzuführen. Abb. 4.4 verdeutlicht diese Vorgehensweise exemplarisch anhand einer 400 MVA Kabeltrasse, die mit zwei 110 kV Kabel ausgestattet ist. Anhand von Optimierungssze-

narien mit dem CableEarth Verfahren kann gezeigt werden, dass ein Kabelquerschnitt von 1000 mm<sup>2</sup> bereits ausreichend ist, um selbst die Stromlastspitzen risikofrei abzuführen. Unter keinen Bedingungen wird die Leitergrenztemperatur von 90°C erreicht, die mittlere Kabeltemperaturen liegen je nach verwendeten Kabeldurchmesser zwischen 13°C und 16°C, die Spitzentemperaturen erreichen Werte zwischen 48 °C und 72 °C. Anhand derartiger Szenarien können auch Ausbaureserven für weitere Anschlüsse sowie Sicherheitszuschläge besser als bislang berücksichtigt werden.

**Abb. 4.4: Einfluss unterschiedlicher Kabelquerschnitte auf die Leitertemperaturen**

#### 4.2 Fallstudie II:

##### thermische Eigenschaften von Bettungsmaterialien

Bei vielen Trassenbauten werden Kabel-Bettungsmaterialien eingesetzt, um thermisch stabile Eigenschaften zu erzeugen. Erste eigene Laboruntersuchungen haben gezeigt, dass sich die Wärmeleitfähigkeit mit den Zuschlagstoffen Sand, Bentonit und Trisoplast verbessern lässt. Allein die Zugabe von 20 Gew.% Sand in das Bettungsmaterial reichte aus, um bei einem schluffigen Boden (Löss) die Wärmeleitfähigkeit im feuchten Zustand um ca. 0,5 W/mK zu erhöhen. Damit konnte der von uns gesetzte Zielwert der Wärmeleitfähigkeit von 1,5 W/mK erreicht werden. Die meisten Sand- und Lehmböden verfügen ohnehin über ausreichende Sandanteile, so dass keine Notwendigkeit für Zusätze besteht.

Auch hat die Lagerungsdichte einen deutlichen Einfluss auf die Wärmeleitfähigkeit sowohl im feuchten als auch im trockenen Bodenzustand: Mit zunehmender Lagerungsdichte steigt die Wärmeleitfähigkeit deutlich an. Unsere Laborversuche zeigen bislang, dass viele Substrate im feuchten Zustand eine Wärmeleitfähigkeit von mindestens 2 W/mK erreichen. Bei zunehmender Austrocknung unterschreitet die Wärmeleitfähigkeit allerdings den Zielwert von 1,5 W/mK und im vollkommen ausgetrockneten Bodenbereich liegt die Wärmeleitfähigkeit zumeist unterhalb von 1 W/mK.

Hinsichtlich der hydraulischen Eigenschaften konnten wir feststellen, dass der Zusatz von Bentonit und Trisoplast geeignet ist, um die Austrocknungsgefahr

des Bettungsmaterials zu vermindern. Durch ihren Einsatz kann der Wassergehalt der Substrate auf einem Niveau gehalten werden, bei dem die angestrebte Wärmeleitfähigkeit gerade noch erreicht wird.

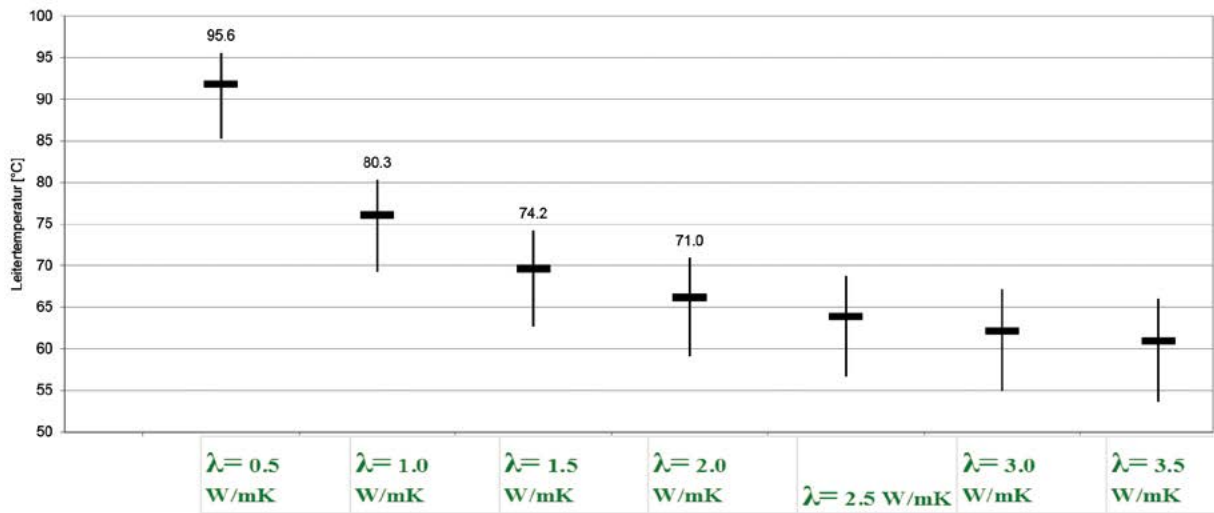
Eine darauf aufbauende numerische Sensitivitätsstudie zeigte, dass oberhalb einer Wärmeleitfähigkeit von > 1,5 W/mK (Zielgröße) nur noch ein geringer Einfluss des Bettungsmaterial auf die Kabeltemperatur ausgeübt wird (Abb. 4.5).

#### 4.3 Fallstudie III: Ökologische Bewertung einer Bodenerwärmung

Mit der nachfolgenden Fallstudie werden die Effekte einer geplanten Kabeltrasse auf den Bodentemperaturhaushalt einer geschützten Vegetation behandelt. Im Mittelpunkt steht die Frage, welchen Einfluss die Kabeltrasse auf den Wärmehaushalt einer Vegetation ausübt und wie eine Trasse gestaltet werden muss, um diese Einflüsse möglichst gering zu halten. In Abb. 4.6 wird schematisch der Querschnitt einer Landschaft gezeigt, in der die Kabelstränge in einer bestimmten Tiefe und mit bestimmten Abständen verlegt werden.

Simulationsrechnungen (Modell SUMMIT, vertikal) zeigten, dass durch eine Wärmequelle in 1m Tiefe Wasserdampf gebildet wird, der im Wurzelraum der Pflanzen kondensiert und damit die Wasserversorgung der Pflanzen unterstützen kann. Das gilt allerdings nur dann, wenn der Wasserverlust im Bereich der Wärmequelle durch Anströmung aus tieferen Bodenschichten ausgeglichen werden kann.

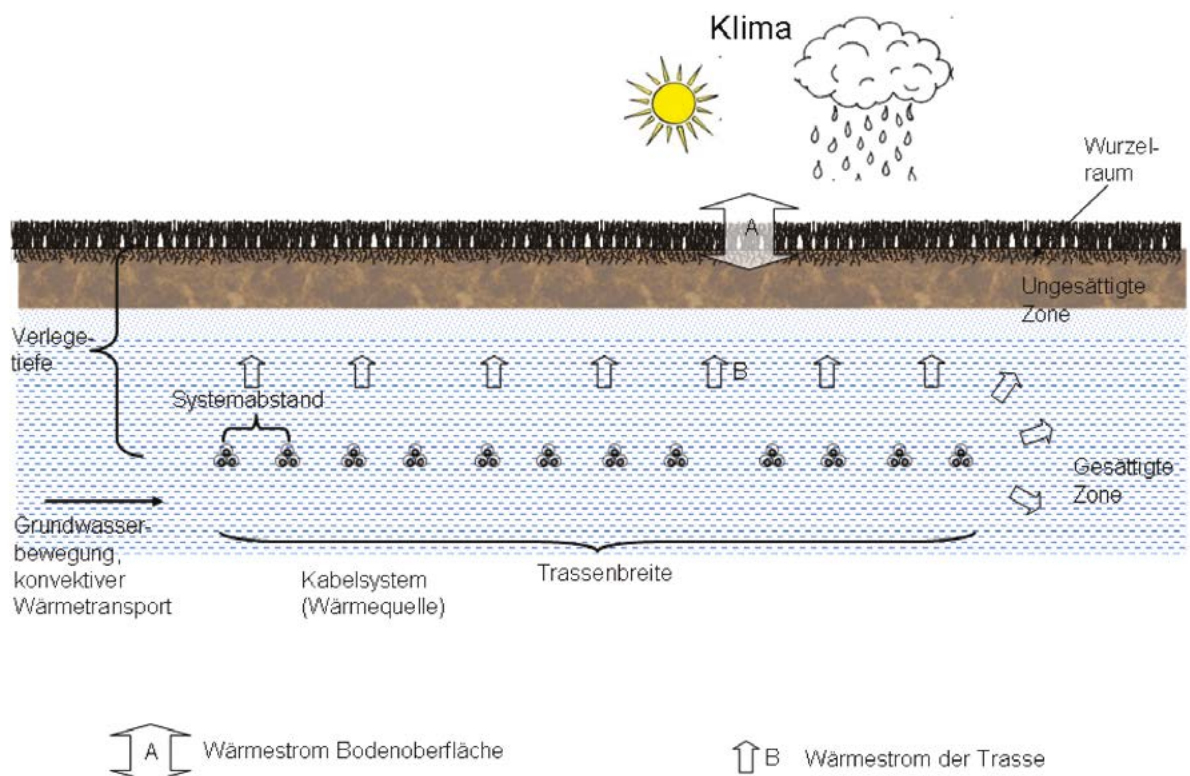
**Abb. 4.5: Einfluss der Wärmeleitfähigkeit des Bettungsmaterials auf die Leitertemperatur der Kabeltrasse, Ergebnis einer Sensitivitätsanalyse**



Zunächst soll auf die langsame Entwicklung der Bodenerwärmung der Kabeltrasse in ihrem Umfeld nach Inbetriebnahme der Anlage hingewiesen werden. So kann es mehrere Jahre dauern, bis sich ein neues, mehr oder weniger stark ausgedehntes Temperaturfeld um eine Kabeltrasse aufgebaut hat, das sich bis in den Grundwasserbereich ausdehnen kann. Ist dieses neue Temperaturfeld bekannt, kann die boden- und

nutzungsabhängige Veränderung der Temperatur im Wurzelraum für die Bedingungen im Sommer- und Winterhalbjahr berechnet werden. Die durch den Betrieb der Kabeltrasse erhöhten Temperaturen können dann zu Referenztemperaturen in Bezug gesetzt werden, die einer von Erdkabel unbeeinflussten Situation entsprechen. Diese komplexe Vorgehensweise wird nachfolgend exemplarisch gezeigt.

**Abb. 4.6: Schematische Darstellung des Wasser- und Wärmetransports einer geplanten Kabeltrasse**





### Entwicklung des Temperaturfeldes in der Umgebung der Kabeltrasse

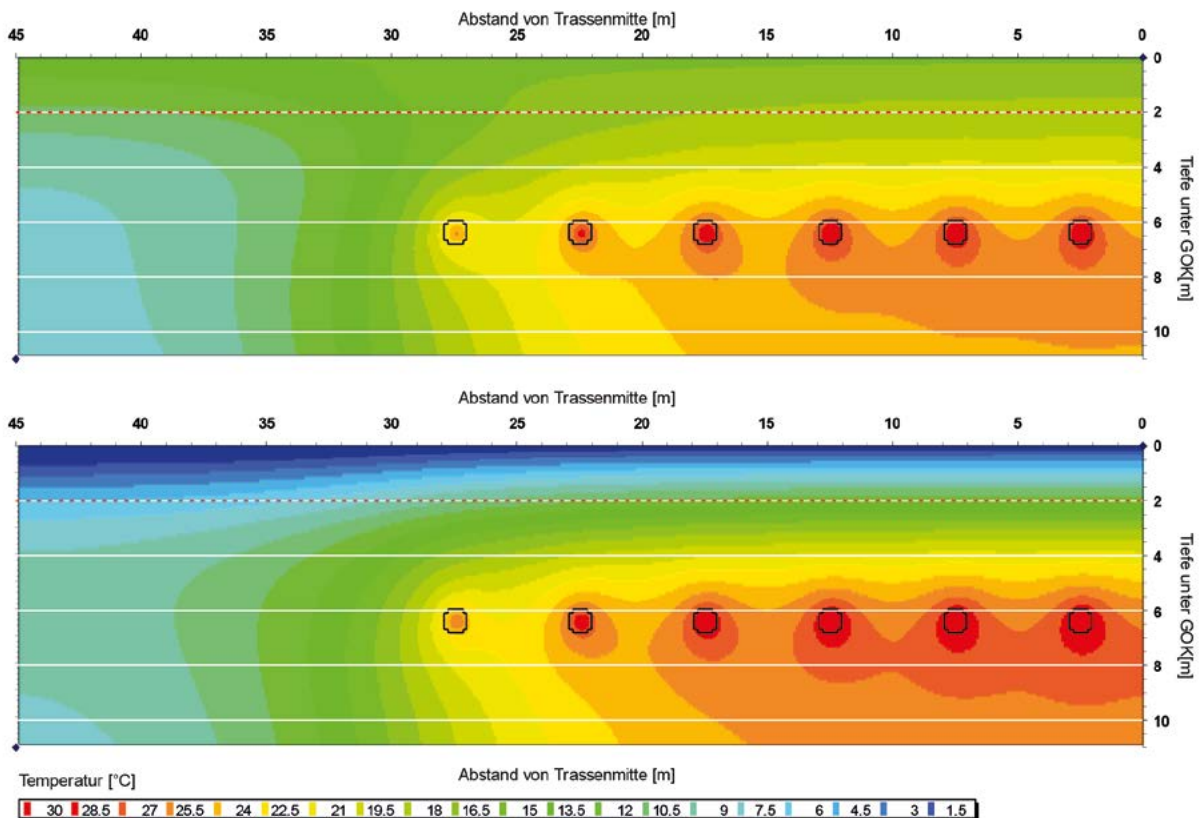
Für die Entwicklung des unterirdischen Temperaturfeldes wird exemplarisch eine Kabeltrasse als Ganzes im Rahmen eines Grundwasserleiters betrachtet. Nimmt man für diese Situation eine Kabelumgebungstemperatur von 50 °C an, eine Grundwasserströmung von einem Meter pro Tag sowie eine Grundwassertemperatur von 10 °C, dann stellen sich nach und nach neue Temperaturfelder ein, wie sie Abb. 4.6 für eine Situation im Sommer- und Winterhalbjahr gezeigt werden.

Es wird deutlich, dass sich im Sommer- und Winterhalbjahr Temperaturfelder ober- und unterhalb der Kabelstränge ausbilden, die bis in den Grundwasserbereich hineinreichen. Große Temperaturdifferenzen, die durch die Jahreszeiten verursacht werden, zeigen sich vornehmlich im Oberboden; sie nehmen innerhalb der Trasse von rechts nach links ab. Bei den

rechten drei Kabelsträngen sind die Temperaturfelder der einzelnen Kabel bereits zusammengewachsen, während der linke Kabelstrang am Ende der Trasse nicht ganz so stark aufgeheizt wird. Auch wird ersichtlich, dass je nach Lage im Raum die Temperaturerhöhungen im Oberboden unterschiedlich ausfallen: im Zentrum einer Kabeltrasse liegen sie deutlich höher als am Rand.

Die abgebildete Temperatursausdehnung ist unter konservativen und stationären Annahmen berechnet, was bedeutet, dass zusätzlich stattfindende Abkühlungseffekte durch extrem kalte Frostperioden sowie durch Eindringen von sehr kaltem Grundwasser aus der Umgebung oder aus naheliegenden Gräben nicht berücksichtigt wurden. Sie würden dazu führen, dass sich die Temperaturfelder immer wieder abkühlen und nur selten stationäre Bedingungen auftreten könnten. Dennoch vermitteln uns diese Szenarien gut, mit welcher Reichweite die Erwärmung des Bodens um die Kabeltrasse zu rechnen ist und von welcher Temperaturgeometrie im Untergrund auszugehen ist.

**Abb. 4.7:** Berechnete Entwicklung des Temperaturfeldes nach Inbetriebnahme einer Kabeltrasse im Sommerhalbjahr (oben) und im Winterhalbjahr (unten); es werden vom linken Rand ausgehend sechs Kabelsysteme (o) betrachtet; die Kabeltrasse beginnt in der Mitte der Abbildung und endet rechts mit dem letzten Kabelstrang; das Grundwasser strömt von links nach rechts.

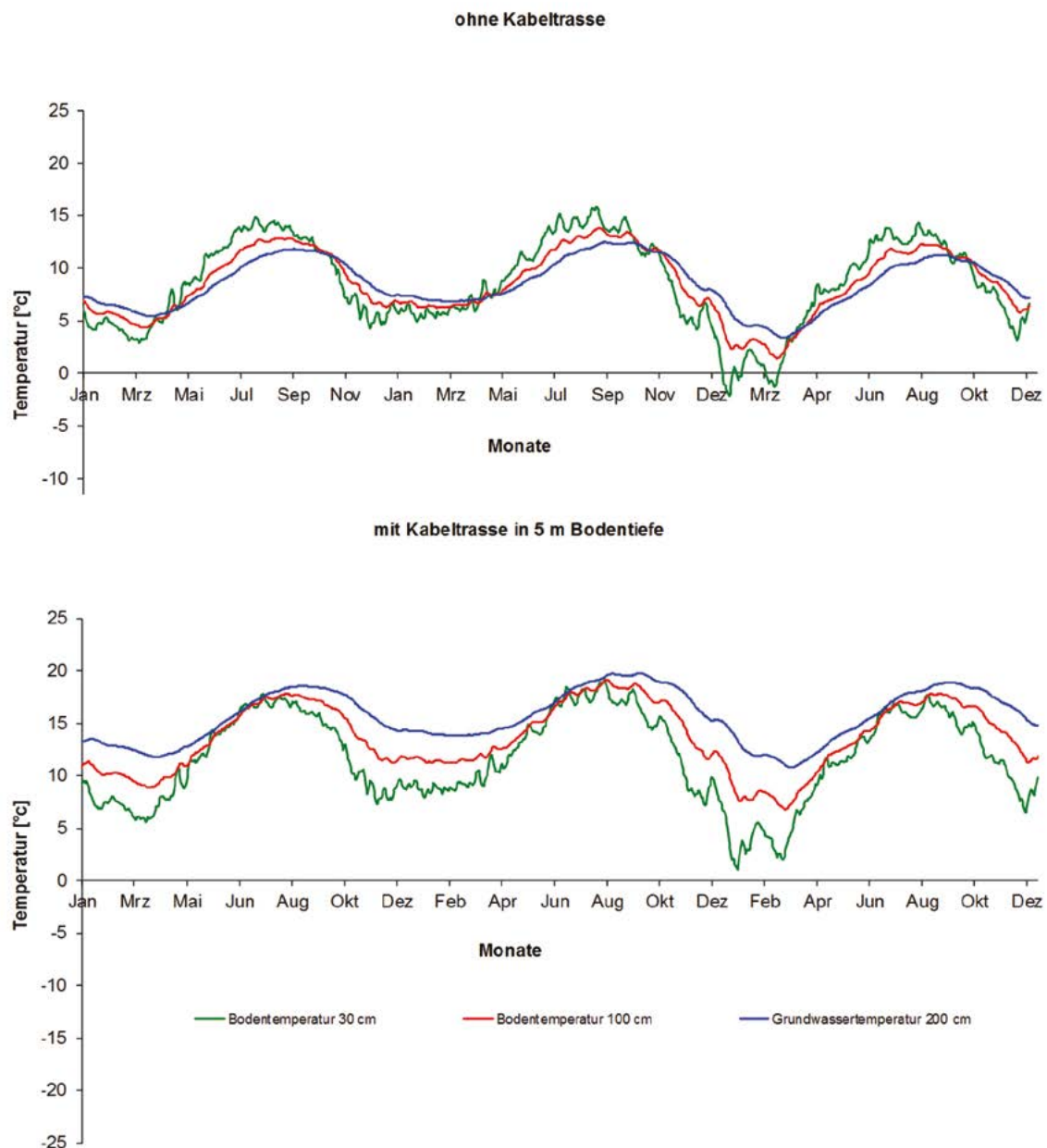


Simulationsrechnungen haben gezeigt, dass durch Wärmeleitung im Boden eine schnelle Ausbreitung relativ geringer Wärmemengen eintritt. Bei der Wärmeableitung durch Konvektion mit dem strömenden Grundwasser werden demgegenüber sehr große Wärmemengen transportiert; dies ist jedoch ein sehr langsamer Prozess.

Von diesem Gesamtsystem kann in einem zweiten Schritt die Temperaturveränderung im Wurzelraum einzelner Trassenbereiche abgebildet werden; dies wird exemplarisch in Abb. 4.8 verdeutlicht.

Die Berechnungen wurden für drei unterschiedliche Klimajahre durchgeführt: einem Durchschnittsjahr, einem warmen sowie einem kalt-feuchten Jahr. Im oberen Teil der Abbildung sind zunächst für einen Referenzstandort ohne Kabeinfluss die berechneten Temperaturen im Grundwasser, in 100 cm Bodentiefe und in 30 cm Bodentiefe (Hauptwurzelraum) dargestellt. Im unteren Teil der Abbildung sind die gleichen Informationen für den Fall einer Kabeltrasse in 5 m Tiefe abzulesen. Es wird deutlich, dass die Temperatur des Grundwassers um 4-6 K, die in 100 cm Bodentiefe um ca. 3 K und im Wurzelraum um 2 K ansteigen wird.

**Abb. 4.8: Modellierte Grundwasser- und Bodentemperaturen in verschiedenen Tiefen ohne (oben) und mit Kabeinfluss (unten) über drei Jahre bei einer Verlegetiefe der Kabel in 5 m Tiefe.**



So würden unter den Bedingungen einer Kabeltrasse auf diesem Standort keine Bodenfröste in 30 cm Tiefe mehr auftreten. Um eine ökologische Bewertung für die Folgen einer Vegetation vorzunehmen, benötigt man Kriterien, wie sich die Veränderungen der abiotischen Standortbedingungen auswirken können; in Tab. 4.2 wird dazu exemplarisch ein Bewertungsrahmen vorgestellt, der die potenziellen mittleren Änderungen der Temperatur im Wurzelraum, die Veränderung der Vegetationsdauer, die Abnahme von Bodenwasser im durchwurzelten Raum durch wärmeinduzierte Wasserverluste (unproduktive Verdunstung) berücksichtigt.

Die Weiterentwicklung und Verifizierung dieser Bewertungsansätze sollte ein besonderes Anliegen vegetationsökologischer Forschungsarbeiten sein. Gleiches sollte und könnte aber auch für Bodentiere entwickelt werden.

Neben Auswirkungen auf die natürliche Vegetation kann sich die Bodenerwärmung infolge von Erdkabeltrassen auch auf den Ertrag von landwirtschaftlichen Kulturen auswirken. In der neueren Literatur sind eine Vielzahl von Studien zu finden über den Einfluss zunehmender Lufttemperaturen und CO<sub>2</sub> Konzentrationen infolge Global Warming auf den Pflanzenenertrag

**Tabelle 4.2: Ökologisches Bewertungsschema für Temperaturänderungen im Wurzelraum für geschützte Arten auf sandigen Böden im Küstenraum**

Wirkung /Klasse	I	II	III	IV	V
Mittlere berechnete Temperaturerhöhung	bis 1,5	bis 2,5	bis 3,5	bis 4,5	>4,5K
Mögliche Veränderung der Vegetationszeit (Tage)*	0	±7	±14	±14-20	>±20
Wärmeinduzierte Wasserverluste (mm) im Wurzelraum	<10	10-20	20-30	30-40	>40
Bewertung	sehr gering	gering	mittel	stark	sehr stark

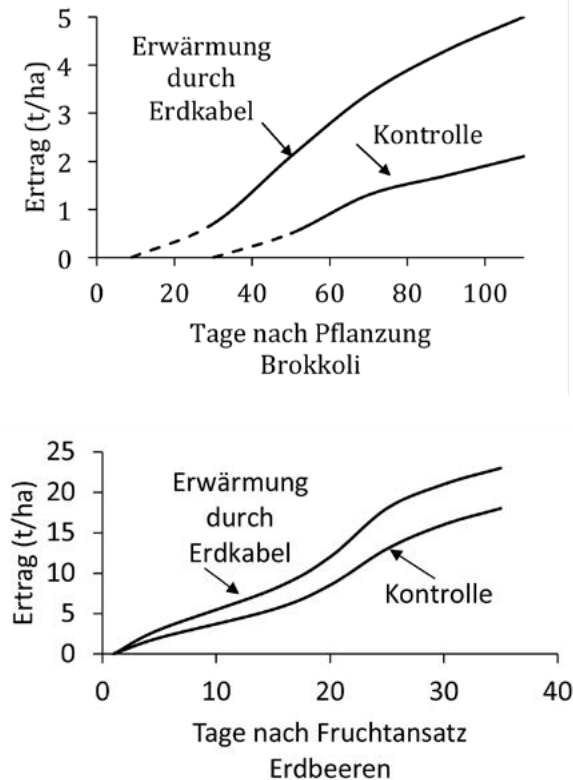
\* eine Temperaturerhöhung kann je nach Klimabedingungen und Pflanzengesellschaft eine Verlängerung oder Verkürzung der aktiven Vegetationsperiode zur Folge haben.

von wichtigen Anbaukulturen wie Weizen. Es liegen aber nur sehr wenige Arbeiten vor über den lokalen Einfluss einer Bodenerwärmung durch den Betrieb von Erdkabel.

Aus biologischen Studien ist bekannt, dass Wachstumsprozesse (Photosynthese) von Pflanzen, aber auch mikrobielle Stoffumsetzungen (z.B. Mineralisierung von Humus im Boden) in starker Weise von der Umgebungstemperatur bestimmt sind. Zumeist liegt das Optimum biologischer Prozesse bei ca. 22-25 Grad Celsius; darunter sind sie zumeist gehemmt, darüber erzeugen sehr hohe Temperaturen Stress für Pflanzen und damit Verluste beim Wachstum. In Abb. 4.10 sind exemplarisch Ertragsergebnisse von Rykbost et al. (1975) zusammengestellt, die von Gemüse- und Obstkulturen auf einer Kabeltrasse gewonnen worden

sind im Vergleich zu einem unbeeinflussten Referenzstandort. Das Erdkabel verursachte in diesem Beispiel eine Temperaturerhöhung im Boden von ca. 10K, die mit erheblichen Ertragssteigerungen bei beiden Kulturen einhergingen. Wir gehen davon aus, dass bei schweren Böden in Verbindung mit nass-kalten Klimabedingungen ein Temperaturanstieg im Boden zu positiven Ertragseffekten führen kann, während auf sandigen Böden in Verbindung mit einem warmen und trockenen Klima eher negative Auswirkungen auf den Ertrag auftreten können. Durch neue Forschungsarbeiten im Rahmen des WindNODE Projektes (<http://www.windnode.de>) werden zukünftig mehr Erkenntnisse in diese Richtung durch ein intensives Kabel Monitoring zu erwarten sein, um darauf gesicherte Antworten geben zu können.

**Abb. 4.10: Einfluss einer Bodenerwärmung um 10 K durch ein Erdkabel in 92 cm Bodentiefe auf Broccoli (oben) und Erdbeeren (unten), aus Rykbost et al., 1975.**



## 5 Fazit

Es wurden neue Messverfahren zur Wärmeleitfähigkeit von Böden sowie ein neues numerisches Simulationsstool entwickelt, um a) die Strombelastbarkeit von erdverlegten Stromkabeln und b) die ökologischen Auswirkungen zu bewerten. Es lässt die Analyse transienter Stromlasten für Kabeltrassen in unterschiedlichen Bodenlandschaften und Klimabedingungen zu. Das Modell kann aber auch zur Analyse einer besseren Ausnutzung bestehender Kabeltrassen verwendet werden. Damit ist die Einsetzbarkeit des neuen Berechnungsmodells groß: es kann sowohl für eine kritische Bewertung bereits vorhandener Kabeltrassen genutzt werden als auch für die Planung und technische Auslegung neuer Kabeltrassen. Auch Trassenplanungen, die in ihren Auswirkungen eine Erwärmung des Oberbodens und des Grundwasserkörpers betreffen, können geprüft und optimiert werden, um ökologische Beeinträchtigungen möglichst gering zu halten. Nach unserer Erfahrung sind numerische Modelle gut geeignet für Umweltverträglichkeitsprüfungen im Bereich der Erdkabeltechnik, da sich die

verschiedenen technischen Optionen bei konkreten Trassenplanungen in ihren Auswirkungen auf Natur und Umwelt vorab prüfen lassen.

Weitere interessante Einsatzgebiete betreffen den städtischen Raum, der zumeist nur wenig Spielraum für den Bau neuer Kabeltrassen bietet. Hier erlauben die Modelle, wie CableEarth, die Kabeltemperaturen transienter Stromlasten bestehender Trassen besser und zuverlässiger als bislang zu berechnen und nutzbare Übertragungsressourcen abzuleiten. Außerdem ist mit dem Verfahren eine gezielte Identifizierung von kritischen Übertragungssituationen möglich, die zum Beispiel bei einer Kreuzung mit Fernwärmepipelines oder ungünstigen Boden- bzw. Standortbedingungen auftreten können.

## Quellen

Anders, G. J. (2004): Rating of Electric Power Cables in Unfavorable Thermal Environment. Institute of Electrical and Electronics Engineers.

ASTM International (2008): Standard Test Method for Determination of Thermal Conductivity of Soil and Soft Rock by Thermal Needle Probe Procedure, D5334-08.

Benjamin, J.G., Ghaffarzeh, M.R., Cruse, R.M.: Coupled water and heat transport in rigid soils.- Soil Sci. Am. J. 54 (1990), 963-969

Brakelmann, H. (1985): Belastbarkeiten der Energiekabel – Berechnungsmethoden und Parameteranalysen – VDE Verlag Berlin.

Brakelmann, H. (2006): Kabelerwärmungen in Häufungstrassen für den Windenergietransport. Elektrizitätswirtschaft. Jg. 105 H. 20. 14 – 18.

Bristow, K.L. (2002): Thermal conductivity. In: Methods of Soil Analysis, Part 4: Physical Methods. Soil Science Society of America, USA, 1209-1226.

Celia, M.A., Bouloutas, E.T., Zarba, R.L. (1990): A general mass-conservative numerical solution for the unsaturated flow equation. -Water Resources Research 26, 1483-1496

Callhan, P. M., D. A. Douglas (1987): An experimental evaluation of a thermal line uprating by conductor temperature and weather monitoring.

- Döll, P. (1996): Modelling of moisture movement under the influence of temperature gradients: desiccation of mineral liners below landfills. Dissertation. Schriftenreihe Bodenökologie und Bodengenese der FG Bodenkunde und Regionale Bodenkunde der TU Berlin, Heft 20.
- Freitas D. S., A. T. Prata, A. J. de Lima (1996): Thermal performance of underground power cables with constant and cyclic currents in presence of moisture migration in the surrounding soil. IEEE Transactions on Power Delivery 11 (3), 1159-1170.
- Grunewald, J. (1997): Diffusiver und konvektiver Stoff- und Energietransport in kapillarporösen Baustoffen, Diss. TU Dresden.
- Grunewald, J. (2000): Documentantion of the numerical simulationprogram DIM 3.1, TU Dresden.
- Grunewald, J., R. Plagge, P. Häupl (1997): Prediction of coupled heat, air and moisture transfer in porous materials. In: van Genuchten M. Th., Leij, F. J., Wu, L. (Hrsg.): Proceedings of the International Workshop on Characterization and Measurement of the Hydraulic Properties of Unsaturated Porous Media. Riverside California, Part 2, 1561 – 1571.
- Jury, W.A. (1973): Simultaneous movement of heat and water through a medium sand. Ph.D.Thesis, University of Wisconsin.
- Koopmans, G., G. M. L. van de Wiel, L. J. M. van Loon, C. L. Palland (1989): Soil physical route survey and cable thermal design procedure. : IEE Proceedings, Part C, 136 (6), 341-346.
- Markert, A. Peters, and G. Wessolek (2016): Analysis of the evaporation method to obtain soil thermal conductivity data in the full moisture range. Soil Sci. Soc. Am. J. 80:275-283, doi: 10.2136/sssaj2015.09.0316.
- Milly, P.C.D. (1982): Moisture and heat transport in hysteretic, inhomogeneous porous media: a matric head-based formulation and a numerical model.- Water Resources Research 18, 3, 489-498
- Peters, A. and W. Durner (2008): Simplified Evaporation Method for Determining Soil Hydraulic Properties, Journal of Hydrology 356, 147-162.
- Philip, J.R., de Vries, D.A.: Moisture movement in porous materials under temperature gradients.- Transactions Am. Geophys. Union 38 (1957) 2, 222-21
- Rose, C.W.: Water transport in soil with a daily temperature wave: Theory and experiment.- Aust.J. Soil Research 6 (1968); 31-44
- Saito. H., J. Simunek, B. P. Mohanty (2006): Numerical Analysis of Coupled Water, Vapor, and Heat Transport in the Vadose Zone. Vadose Zone Journal 5:784–800.
- Renger, M., K. Bohne und G. Wessolek (2014): Bodenphysikalische Kennwerte und Berechnungsverfahren für die Praxis. Bodenökologie und Bodengenese, TU-Berlin, Selbstverlag der Fachgebiete Standortkunde und Bodenschutz und Bodenkunde; Heft 43, 41pp.
- Renger, M., Bohne, K., Facklam, M. Harrach, T., Riek, W., Schäfer, W., Wessolek, G. und S. Zacharias (2009): Bodenphysikalische Kennwerte und Berechnungsverfahren für die Praxis I. Bodenökologie und Bodengenese, TU-Berlin, Selbstverlag der Fachgebiete Standortkunde und Bodenschutz und Bodenkunde; Heft 40. 79pp.
- Rykbost, K., A., et al. (1975): Yield response to soil warming: vegetable crops, Agron. J. 49: 738-743.
- Salzmann, W., Bohne, K.: Numerical experiments to simulate vertical vapor and liquid water transport in unsaturated non-rigid prous media. Geoderma 998 (2000),127-155.
- Salzmann, W., Vielhaber, B., Bohne, K.: Entwicklung des temperaturabhängigen Wasserhaushalts in einer Deponieoberflächenabdichtung.- Wasser & Boden 53 (2001),10, 39-45.
- Schumacher, S.: Berechnung von Wasser- und Wärme-strömen in porösen Medien mit der Methode der gemischten finiten Elemente. Dissertation, Fakultät für Informatik, Univ. der Bundeswehr München.
- Stoffregen, H. (1998): Hydraulische Eigenschaften deponiespezifischer Materialien unter Berücksichtigung der Temperatur - Dissertation . Schriftenreihe Bodenökologie und Bodengenese der FG Bodenkunde und Regionale Bodenkunde der TU Berlin, Heft 32.
- Šimunek, J., M. Th. van Genuchten, and M. Šejna. 2011. The HYDRUS Software Package for Simulating Two- and Three-Dimensional Movement of Water, Heat, and Multiple Solutes in Variably-Saturated Media. Technical Manual, Version 2.0, PC Progress, Prague, Czech Republic, pp. 258.



Trinks, S., B. Kluge, G. Wessolek und M. Köhler (2013):  
Optimierung der Strombelastbarkeit erdverlegter  
Energiekabel –Ein neues Berechnungsverfahren  
CableEarth. Netzpraxis, 52, Heft 12, S. 51-58.

Trinks, S. (2010): Einfluss des Wasser- und Wärmeaus-  
haltes von Böden auf den Betrieb erdverlegter Energie-  
kabel. Bodenökologie und Bodengenese, 42. Technische  
Universität Berlin, Dissertation.

Uther, D., H. Brakelmann, J. Stammen, E. Aldinger, P.  
Trüby (2009): Wärmeemission bei Hoch- und Höchst-  
spannungskabeln. Zeitschrift für Energiewirtschaft Jg.  
108 (10): 66 - 74.

9 | Andreas Lehmann,  
Uni Hohenheim, terra fusca ing. PartG

## Vermitteln des Bodenschutzes beim Bau von Erdkabeln

### Andreas Lehmann

Andreas Lehmann studierte Agrarwissenschaften an der Universität Hohenheim (1982 – 1988) und promovierte dort zu Folgen der Landnutzungsänderungen auf die Bodenfunktionalität. Seitdem arbeitet er universitär und außeruniversitär als Bodenkundler und Ökologe an verschiedenen Orten, seit 2010 auch als Bodenkundlicher Baubegleiter. Er ist seit 2016 Gesellschafter der terra fusca ing. PartG.

### Kurzfassung

Die Bedeutung einer guten Kommunikation der Inhalte des Bodenschutzes bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben wird erläutert und Wege hierzu werden aufgezeigt. Dabei steht der Bau von Linienbauwerken, insbesondere Erdkabeln, im Mittelpunkt. Kenntnisdefizite zum Erfolg von Bodenschutzmaßnahmen und sich ein hieraus ergebender Forschungsbedarf werden benannt.

### Einleitung

Beim Bau von Erdkabeln ist der Boden das offensichtlich am stärksten beanspruchte Schutzgut des Naturhaushalts. Insofern ist es sinnvoll, auf den Boden und damit auf die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) als einen Teilbereich der Umweltbaubegleitung ausführlicher einzugehen. Neben Ausführungen zu Maßnahmen der BBB in diesem Heft, beschreiben verschiedene Veröffentlichungen Vorgehensweisen, mit denen der Eingriff in den Boden bei Linienbauwerken minimiert werden kann (s. weiterführende Literatur). Damit kann den Vorgaben des Bodenschutzgesetzes (BodSchG), des Naturschutzgesetzes (BNatSchG), der DIN 19731 [1] sowie den in Vorbereitung befindlichen DIN 18915:2002-08 [2] und der DIN 19639 entsprochen werden. Für das Umsetzen der Regelwerke ist jedoch eine kons-

truktive Abstimmung zwischen den Beteiligten beim Planen und Bauen unerlässlich. Darüber hinaus ist die Kommunikation mit den vom Bauen Betroffenen von grundsätzlicher Bedeutung für die öffentliche Wahrnehmung von Baumaßnahmen.

In der Vergangenheit waren bei Bauprojekten nicht selten Mängel in der Kommunikation erkennbar. Diese entstanden insbesondere zwischen Vertretern der Bauindustrie und der öffentlichen Verwaltung, aber auch zwischen den Bauträgern und der BBB sowie zwischen Bauausführenden und der BBB. Bemerkenswert ist, dass die bodenkundliche Baubegleitung erkennbar zu einer verbesserten Kommunikation, wie etwa zwischen Bauausführenden und Landwirten, beitragen kann. Dies kann sich in reduzierten Kosten und einem zeitlichen optimierten Bauablauf niederschlagen. Beispielweise kann Bauen bei zu nassem Boden und nicht ausreichender Abstimmung auf die Bodenbeschaffenheit Geld und Zeit kosten, im ungünstigen Fall den Unmut von Betroffenen nach sich ziehen und zu verringerter Kooperationsbereitschaft führen oder Unfälle verursachen und es entstehen möglicherweise hohe Kosten für die Schadensregulierung. Ebenso soll hervor gehoben werden, dass die Kommunikationsqualität ganz offensichtlich umso mehr zunimmt, je direkter sie an das Baugeschehen anknüpft, aber auch je länger die Beteiligten im Austausch stehen. Nicht selten werden so bei den Bauausführenden und dem Bauträger anzusiedelnde Skeptiker der BBB zu Befürwortern des Bodenschutzes beim Bau. Den entsprechenden Wandel der Argumentation bei abnehmender Skepsis gegenüber der BBB gibt Tabelle 1 wieder.

### BBB als ein Vorhaben zur guten Verständigung

Eine optimale Integration der BBB in das Baugeschehen durch deren frühzeitige Beteiligung erleichtert signifikant ein umweltschonendes Bauen und die Abstimmung im Bauprozess.

Bereits bei der Planung und Vorbereitung, wie auch bei der Genehmigungsplanung und in der Ausführungsplanung sollte die BBB auf Grund von Kenntnissen zur Empfindlichkeit von Böden beteiligt sein. Die BBB und die technische Bauplanung sollten dann gemeinsam

**Tab. 1 : Vorurteile gegenüber der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) und auf Erfahrung basierende Einschätzungen zur BBB**

Typisches Vorurteil gegenüber der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) vor Projektbeginn	Häufige Einschätzung der BBB bei fortgeschrittenem Projekt
BBB ist nur ein zusätzlicher Kostenfaktor	BBB kann dazu beitragen, Kosten, insbesondere Folgekosten zu senken
BBB führt zu Bauverzögerungen	BBB unterstützt das frühzeitige Erkennen möglicher Baubehinderungen und schlägt rechtzeitig Gegenmaßnahmen vor
Bodenkundler sind Spezialisten, die kaum nachvollziehbare Aussagen machen	Bodenkundliche Baubegleiter mit grundlegenden Kenntnissen im Bereich Landnutzung (beispielsweise Agrarwissenschaftler mit Grundkenntnissen im Maschinenbau) sind in der Lage, die Themen des Bodenschutzes Bausausführenden zu vermitteln und tragen damit auch zu einer deutlich verbesserten Kommunikation beispielsweise mit den Landwirten bei
BBB verursacht Mehrarbeit	BBB übernimmt Aufgaben im Konfliktmanagement und entlastet so die Bauleitung und die Aufsichtsbehörden
die BBB ist dem Vorhabensträger so stark verpflichtet, dass sie als Ansprechpartner für Betroffene mit ablehnender Haltung gegenüber dem Vorhaben nicht akzeptabel ist	durch die Weisungsbefugnis gegenüber den Bauausführenden und der rechtlichen Absicherung des Bodenschutzes kann die BBB eine neutrale Position gegenüber den Interessensgruppen einnehmen

Vermeidungsstrategien für absehbare Probleme entwickeln, indem die Vorgehensweise bei der Bauausführung angepasst oder die Trassenführung verändert wird. Hierbei kann der Bau einer Baustraße oder eine um wenige Meter verschobene Trassenführung immense Kosten und nicht bezifferbare ökologische Schäden vermeiden. Darüber hinaus sollte ein Bodenmanagementkonzept die Kommunikation zwischen Bauausführung und den Vertretern des Bodenschutzes regeln. Eine Beteiligung der BBB am Ausschreibungstext und beim Bauablaufplan ist dabei unumgänglich. Insbesondere die Größe und Lage von Elementen der Baustelleneinrichtung, aber auch der Erstellungszeitpunkt, die Bauweise und die Lage von Baustraßen oder der Ort, die Größe, der Zuschnitt und der Aufbau von Mieten für den Erdaushub sollten zwischen Bauleitung und Bodenschutz abgestimmt sein. Damit ergibt sich dann auch die wichtige Möglichkeit des Austauschs der Beteiligten im persönlichen Gespräch.

Ein weiteres Ziel der BBB sollte es sein, dass von einer durch angepasstes Bauen erfolgreich verringerten Bodenbeeinträchtigung ein ähnliches Prestige ausgeht, wie eine exakt eben hergestellte Oberfläche oder einem schnurgeraden Graben.

Von grundsätzlicher Bedeutung ist der Vorschlag, den Bodenschutz in die Ausbildung von Bauplanern und Bauausführenden zu integrieren. Dies würde der kaum zu begründenden weitreichenden Trennung des Baugrundwesens und der ökologischen Bodenkunde entgegen wirken. Es ist auch kaum nachvollziehbar, dass möglicherweise die am intensivsten (direkt oder indirekt) in den Boden Einwirkenden über die geringsten Kenntnisse zur Ökologie des Bodens verfügen. Andererseits kann es aus Sicht eines ökologisch orientierten Bodenkundigen faszinierend sein, wie unangestrengt Bauingenieure technische Lösungen für Anforderungen des Bodenschutzes finden, wenn diese von Bodenkundlern unter Verwendung von technisch ausgerichtetem Vokabular formuliert werden.

Erfahrungen des Autors lassen den Schluss zu, dass bei der Planung und Durchführung von Bauprojekten ungeschultes Kommunizieren nicht selten erfolgreicher ist, als eine durch Kenntnisse in Mediation und Rhetorik geleitete Verständigung. Ungeachtet dessen müssen Transparenz bei Entscheidungsprozessen, die Achtung des Gegenübers und die Konzentration auf das Wesentliche die Grundsätze der Verständigung sein. Fragen nach dem Sinn eines Bauprojekts sollten bei der Baubegleitung jedenfalls keine Relevanz zukommen - nach erfolgter Plangenehmigung ist auf die Vermittlung der Belange des Bodenschutzes in der Bauausführung zu fokussieren.

### Forschungsthemen

Das Vermitteln von Inhalten des Bodenschutzes, wie sie für eine Baubegleitung erforderlich sind, kann weit über die Perspektive konkreter Bauprojekte hinaus reichen. Beispielsweise wäre eine Methode zum Bestimmen des Geldwerts ökologischer Leistungen (Monetarisierung), die durch angepasste technische Maßnahmen erhalten werden, eine sehr wesentliche Verbesserung für die BBB. Eine Methodik, nach der ein Eurobetrag zu benennen ist, der beispielsweise den Nutzen einer verbesserten Bodenqualität durch verringerte Verdichtung bei bodenschützendem Bauen beziffert, müsste demnach entwickelt werden. Ebenso sollte einem verbesserten Pflanzenwuchs und einem weitergehenden Filtern von Schadstoffen aus dem Bodensickerwasser (bevor es das Grundwasser erreicht und als Lieferant für Trinkwasser zur Verfügung steht) ein Wert je Zeiteinheit zuordenbar sein. Darüber hinaus sollte ein verringertes Überschwemmungsrisiko monetär bezifferbar sein. Damit könnten der Nutzen einer (auch nach dem Bau) uneingeschränkten Wasseraufnahme von Böden den Kosten für die entsprechenden Schutzmaßnahmen einfach und verständlich gegenüber gestellt werden. Selbstredend kann ein praktikabler Monetarisierungsansatz nicht mehr als Schätzwerte auf Basis einfach zu erhebender Parameter der Bodenqualität für konkrete Orte liefern. Damit wäre eine solche Vorgehensweise dem Schätzen von Baukosten jedoch nahezu ebenbürtig. Der Vorstellung, nach der Bodenschutz ausschließlich Kosten verursacht, wäre so unmittelbar Einhalt geboten.

Hier sei auch darauf hingewiesen, wie erstaunlich wenig über die Erfolgsbilanz mancher Maßnahmen des Bodenschutzes bekannt ist. Beispiele hierfür sind der horizontweise Bodenaushub, das Begrünen von Bodenmieten oder die Tiefenlockerung. Bei der Tiefenlockerung ist es durchaus möglich, dass große

Geldbeträge aufgewendet werden, ohne dass je eine Erfolgskontrolle stattfindet. Häufig wird hierbei nicht die Frage nach Alternativen gestellt, wie beispielsweise nach einer kostengünstigen und nachhaltigen biologischen Lockerung mit Pflanzenwurzeln.

Ebenso entstehen regelmäßig vermeidbare Kosten und Flächenbeanspruchungen bei der dezentralen Versickerung. Der Grund hierfür sind einschlägig verbreitete Faustzahlen mit denen die Sickerfähigkeit von Böden deutlich unterschätzt wird. Auf eine Prüfung der Sickerfähigkeit der Böden durch in situ Messungen (z.B. Doppelringinfiltrometrie nach DIN 19682-7) wird trotz Aussicht auf realistischere und nicht selten aufwandsreduzierende Versickerungswerte verzichtet. Durch eigene Messungen wurde eine kaum nachvollziehbare Unterschätzung der Sickerfähigkeit von Lösslehm Böden durch Standardmethoden gegenüber in situ Messungen (Doppelringinfiltrometrie nach DIN 19682-7) um mehr als den Faktor 15 000 festgestellt [3].

**Abb. 1: Aufmieten von Oberboden ohne Befahren der Mieten – das Ergebnis einer intensiven Diskussion**



**Abb. 2: Eine mit dem Bodenschutz nicht vereinbare Situation, bei der langfristige Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen zu befürchten sind**



Zudem wird der Möglichkeit einer optimierten Versickerung durch den Anbau von Tiefwurzlern (z.B. Luzerne, Steinklee und Gehölze) kaum nachgegangen.

Die skizzierten Beispiele sollen hier Hinweise auf ein unter dem Gesichtspunkt des Ressourcenschutzes und der Ökonomie nicht vertretbares Forschungsdefizit im Bereich des Bauwesens sein. Für den Bau der als Erdkabel geplanten Stromtrasse SuedLink kann dies als Motivation verstanden werden, um in den noch zur Verfügung stehenden Zeitraum für Forschungsarbeiten zu offenen Fragen des Bodenschutzes zu nutzen.

## Quellen

[1] DIN 19731: Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial. Stand: 05/1998. Beuth Verlag GmbH, Berlin (1998).

[2] DIN 18915:2002-08: Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten. Stand: 08/2002. Beuth Verlag GmbH, Berlin (2002).

[3] Lehmann, A.: Versickern und Fluten. Ökologisch Bauen & Renovieren, 2014, 132-136 (2013).

BVB (Bundesverband Boden, Hrsg., 2013): Leitfaden Bodenkundliche Baubegleitung. BVB-Merkblatt Band 2, ESV, Berlin, 110 S.

Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2012): Vorsorgender Bodenschutz bei Baumaßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur und der Durchgängigkeit. Im Internet: <http://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/heft10.pdf>, abgerufen am 10.1.2017.

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (2014): Leitfaden Bodenschutz auf Linienbaustellen. Internet: <http://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/boden/Downloads/Leitfaden.html>, abgerufen am 10.1.2017.

Lehmann, A.: Bodenkundliche Baubegleitung In: F. Lange, A. Lehmann, K. Stahr, H. Mohr, J. Haaff (2017): Bodenmanagement in der Praxis: Vorsorgender und nachsorgender Bodenschutz – Baubegleitung – Bodenschutzrecht, Springer Vieweg, etwa 280 S.

## Weiterführende Literatur

BBRS (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung: Bodenschutz im baulichen Umfeld, 2013): Bodenschutz im baulichen Umfeld. Internet: [www.bbsr.bund.de/BBRS/DE/Veroeffentlichungen/AnalysenKompakt/2013/DL\\_8\\_2013.pdf](http://www.bbsr.bund.de/BBRS/DE/Veroeffentlichungen/AnalysenKompakt/2013/DL_8_2013.pdf), abgerufen am 10.1.2017.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2012): Richtlinien für die sachgerechte Bodenrekultivierung land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen. Im Internet: [http://bfw.ac.at/050/pdf/Rekultivierungsrichtlinien\\_%202Auflage\\_%202012.pdf](http://bfw.ac.at/050/pdf/Rekultivierungsrichtlinien_%202Auflage_%202012.pdf), abgerufen am 10.1.2017.

BUWAL (Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft, 2006): Bodenschutz beim Bauen. <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00106>, abgerufen am 11.3.2016.





## **Workshop**

### Kommunikation und Beteiligung



10 | Prof. Dr. Ortwin Renn,  
Direktor IASS Potsdam

## Die Energiewende als Herausforderung für die Risikoforschung - Bürgerbeteiligung als Voraussetzung für gelingende Transformationsprozesse

### Ortwin Renn

Prof. Renn ist seit dem 1.2.2016 wissenschaftlicher Direktor am Institute for Advanced Sustainability Studies e.V. (IASS) in Potsdam und bleibt auch weiterhin als Gründungsdirektor dem Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung an der Universität Stuttgart (ZIRIUS) verbunden. Darüber hinaus leitet Prof. Renn gemeinsam mit Frau Dr. Marion Dreyer und Frau Agnes Lampke das Forschungsinstitut DIALOGIK, eine gemeinnützige GmbH zur Erforschung und Erprobung innovativer Kommunikations- und Partizipationsstrategien in Planungs- und Konfliktlösungsfragen. Dazu kommen Honorar- und Ehrenprofessuren in Stavanger, Beijing und München.

Prof. Renn studierte Volkswirtschaftslehre, Soziologie und Sozialpsychologie und promovierte anschließend an der Universität Köln. Er arbeitete als Wissenschaftler und Hochschullehrer in Deutschland, den USA und der Schweiz. Er ist Mitglied im Präsidium der Deutschen Akademie für Technikwissenschaften (Acatech) und im Senat der Berlin-Brandenburger Akademie der Wissenschaften (BBAW). Er gehört zahlreichen wissenschaftlichen Beiräten, Kuratorien und Kommissionen an. Von 2006 bis 2012 leitete er den Nachhaltigkeitsbeirat des Landes Baden-Württemberg und war Mitglied in der von Bundeskanzlerin Angela Merkel berufenen Ethikkommission „Zukunft der Energieversorgung“. Bis Mitte 2014 gehört er dem „Science and Technology Advisory Council“ von EU-Kommissions-

präsident Jose Manuel Barroso an. Im Jahre 2012 wurde er zum Präsidenten der Internationalen Gesellschaft für Risikoanalyse (SRA) gewählt.

Zu den Publikationen von Ortwin Renn gehören über 30 Monografien und editierte Sammelbände sowie mehr als 250 wissenschaftliche Artikel. Besonders hervorzuheben sind sein 2014 erschienenes Buch „Das Risikoparadox. Warum wir uns vor dem Falschen fürchten“ (Fischer: Frankfurt am Main) sowie sein 2008 erschienenes Werk: „Risk Governance“ (Earthscan: London).

### Kurzfassung

Die Akzeptanz von Maßnahmen oder Planungen im Rahmen der Energiewende hängt von vier wesentlichen Faktoren ab: der Einsicht in die Notwendigkeit, der positiven Nutzen-Risikobilanz, der Sicherstellung von Selbstwirksamkeit und dem Potenzial an emotionaler Identifikation mit dem Vorhaben. Nicht alle vier Bedingungen müssen vollständig erfüllt sein, aber nur wenn die betroffenen Menschen den Eindruck haben, dass alle vier in ausreichendem Maße gegeben sind, kann man mit Zustimmung oder zumindest Toleranz rechnen. Energiepolitik ist daher angewiesen, durch entsprechende Politikgestaltung, durch adressatenbezogene Kommunikation und vor allem durch mehr Chancen zur aktiven Mitwirkung der Bürgerschaft an öffentliche Planungen die Voraussetzungen für Akzeptanz zu verbessern. Vor allem, wenn ergebnisoffene Beteiligungsverfahren frühzeitig und fair durchgeführt werden, kann man mit einem höheren Maß an Zustimmung zu Maßnahmen der Energiewende rechnen.

### 1. Einleitung

Nach dem Unfall in Fukushima und dem historischen Ausstieg aus der Kernenergie steht Deutschland vor der Herkules-Aufgabe, eine Reduktion der fossilen Energieversorgung von heute rund 80 % auf unter 20 % bis zum Jahre 2050 herbeizuführen (vgl. Ethik-Kommission 2011). Diese Aufgabe wird noch dadurch

erschwert, dass diese fossile Energie durch regenerative Energieträger ersetzt werden soll, wobei die volatilen und fluktuierenden Energieträger Sonne und Wind die Hauptlast übernehmen sollen, flankiert durch Wasserkraft, Biomasse und Geothermie, die zusätzlich Grundlast bereitstellen können.

Über diesen Ausbau der erneuerbaren Energieträger wird häufig vergessen, dass die Energiewende nur möglich ist, wenn sie mit einer dramatischen Verbesserung der Energieeffizienz verbunden wird (vgl. Hennecke/Fischedick 2007). Bis zum Jahr 2050 müssen die Stromkonsumenten in Deutschland rund 40 % des Primärenergieeinsatzes zusätzlich einsparen, um die Energieziele der Bundesregierung zu erreichen. Alle diese politischen Änderungen erfordern hohe Investitionen, organisatorisches Geschick, Kooperationsbereitschaft unter den Beteiligten und innovative politische Initiativen. Das wird schon schwer genug werden, aber das Ganze kann nur gelingen, wenn die Nutzer der Energie und die Anwohner von neuen infrastrukturellen Anlagen aktiv mitmachen. In der Theorie sind rund 90% der Deutschen für die Energiewende<sup>1</sup> Gleichzeitig hat sich aber der Glaube ausgebreitet, dass diese Wende schon von Politik und Wirtschaft geleistet und gemeistert werden könne – und zwar mit voller Versorgungssicherheit, mit annehmbaren Preisen und ohne weitere Umweltbelastungen. Diese Zuversicht in die „Macher“ der Energiewende ist allerdings sehr trügerisch. Wenn einmal klar wird, dass die Umstellungen, die mit der Energiewende verbunden sind, auch Kosten verursachen und leicht zu Ungleichgewichten in der Verteilung von Belastungen und Vergünstigungen führen, wird der Enthusiasmus schnell in Enttäuschung und Skepsis umschlagen. Das war schon in den beiden letzten Jahren an den ersten Reaktionen auf die Erhöhung der Strompreise zu beobachten.

In Folge ist eine neue Welle von Akzeptanzproblemen vorprogrammiert. Immer dann, wenn neue Netze verlegt werden, wenn Windanlagen gebaut, wenn zu neuen Smart-Modellen in der Elektromobilität und in der Stromversorgung Vorleistungen bei der Infrastruktur getätigt werden müssen, bei denen auch die Autonomie des Verbrauchers ein Stück weit eingeschränkt werden soll, kann man mit Widerständen der betroffenen Bevölkerung rechnen (vgl. Bosch/Peyke 2011).

Dazu kommt noch, dass die einzelnen Ebenen der Politik (vertikale Governance) zu wenig aufeinander abgestimmt sind. Europäische Vorgaben konkurrieren zum Teil mit nationalen Zielen, landespolitische Alleingänge erschweren eine gemeinsame Linie und die vielen Kommunalverwaltungen verfolgen oft eine eigene Agenda, die zwar unter dem Siegel der Energiewende läuft, aber oft ganz andere Zielsetzungen verfolgt. Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden, ist ein neuer Steuerungsansatz vor allem zum Einbezug der Bevölkerung in der politischen Umsetzung der Energiewende angebracht. Dieser Einbezug muss auf allen politischen Ebenen erfolgen: auf der nationalen Ebene, um Einigung über die grundlegenden Strategien beim Ausbau des erneuerbaren Energieangebots zu erzielen (etwa die Mischung zwischen zentralen und dezentralen Versorgungseinrichtungen), auf der regionalen Ebene des jeweiligen Bundeslandes, um über die angemessene Mischung der verschiedenen Energieträger und deren regionale Verteilung Einvernehmen zu erzielen, und schließlich auf der lokalen Ebene, um Absprachen über Standortfestlegung von Infrastruktur und Anlagen zur Bereitstellung und zum Transport von Energie zu treffen.

## 2. Bedingungen für Akzeptanz

Akzeptanz bei Großprojekten erfordert nicht unbedingt eine positive Einstellung oder Befürwortung der geplanten Vorhaben (Renn et al. 2013). Man kann Akzeptanz aufteilen in drei Stufen der Zustimmung: (i) Toleranz; (ii) positive Einstellung und (iii) aktives Engagement (oder auch Involvement genannt). Im ersten Falle unternehmen die Bürgerinnen und Bürger nichts gegen Planung und Bau der entsprechenden Anlagen, auch wenn sie diese ablehnen. Diese Toleranz kann darin begründet sein, dass man das Thema als nicht signifikant genug einschätzt, um sich damit auseinanderzusetzen, oder man glaubt, ohnehin nichts bewirken zu können. Die meisten Infrastrukturprojekte werden nicht mit Begeisterung angenommen. Für die politische Umsetzung von Planungen reicht es in der Regel aus, wenn die davon betroffenen Menschen die damit verbundenen Maßnahmen und Anlagen in ihrem Lebensumfeld tolerieren. Allerdings ist es für die Dynamik der Diskussion und für die Initiierung von Lernprozessen in einer Kommune von zentraler Bedeutung, dass es dort auch Vertreter und Vertreterinnen mit einer positiven Einstellung sowie engagierte Bürgerinnen und Bürger gibt, die sich für die Umset-

<sup>1</sup> <http://www.unendlich-viel-energie.de/themen/akzeptanz2/akzeptanz-umfrage/akzeptanzumfrage-2014>

zung der geplanten Maßnahmen einsetzen. Von daher sind eine positive Einstellung und ein aktives Engagement für die konkrete Umsetzung der Energiewende förderlich, aber im Sinne der Akzeptanz reicht es aus, wenn die geplante Neuerung toleriert wird. Damit eine einschneidende Veränderung im eigenen Lebensumfeld in diesem Sinne Akzeptanz erhält, sind vier Voraussetzungen zu erfüllen.<sup>2</sup>

### **Orientierung und Einsicht**

Liegt eine Einsicht in die Notwendigkeit der Maßnahme vor und steht man hinter den mit den Maßnahmen angestrebten Zielen und Mitteln, dann ist eher mit einer Akzeptanz zu rechnen. Damit sich Menschen aber eine Vorstellung davon machen können, was sie bei Planungsvorhaben erwartet, brauchen sie Informationen über die Planungsoptionen und den Planungsprozess. Jeder will wissen, was er von den Planungen in Zukunft zu erwarten hat und was auf ihn zukommt. Dazu gehört auch die Frage, ob Alternativen verfügbar sind und, wenn ja, warum diese nicht gewählt wurden. Gleichzeitig verlangen die Bürgerinnen und Bürger eine transparente, das heißt nachvollziehbare Argumentation, wenn es um die Begründung von Entscheidungen geht.

### **Selbstwirksamkeit**

Menschen neigen dazu, Eingriffe in ihre Lebenswelt abzulehnen, wenn sie damit die Vorstellung assoziieren, dass ihr Freiheitsspielraum und ihre Souveränität über ihre Lebensgewohnheiten negativ beeinträchtigt werden könnten. Beispielsweise empfinden Menschen einen Eingriff in ihre Nutzungsgewohnheiten von Haushalts- oder Unterhaltungsgeräten im Rahmen einer Smart Grid Lösung (etwa Abschaltung bei zu hoher Stromnachfrage) für eine unzulässige Beeinträchtigung ihrer Souveränität. Auch die zeitweise Überlassung des Elektrofahrzeuges als Strompuffer wird von den meisten Bürgerinnen und Bürgern als unzumutbarer Eingriff in ihre Privatsphäre empfunden. Je mehr also eine Maßnahme den Eindruck verschafft, den Freiheitsspielraum einzuengen, desto eher ist mit mangelnder Akzeptanz zu rechnen.

Das Argument der Selbstwirksamkeit gilt aber auch für den Entscheidungsprozess selber. Nur hier verkehrt sich das Argument: Hat man nämlich den Eindruck, dass die eigenen Handlungsmöglichkeiten zur Veränderung oder sogar Verhinderung der unerwünschten Großvorhaben nicht ausreichen, um politisch etwas bewegen können, dann werden die Maßnahmen auf der Basis einer fatalistischen Grundeinstellung toleriert. Erst wenn man daran glaubt, dass das eigene Handeln an dem Planungsvollzug etwas zu ändern vermöge, greift man zu einer öffentlich wirksamen Form der Akzeptanzverweigerung. Daraus kann sich ein paradoxer Zustand ergeben: je mehr Menschen durch öffentliche Zugeständnisse und Partizipationsangebote die Möglichkeit erhalten, an den Planungen mitzuwirken, desto größer wächst das Zutrauen in die eigene Selbstwirksamkeit und desto mehr müssen die Planungsträger mit öffentlich wirksamer Akzeptanzverweigerung rechnen. Allerdings sollte dies nicht als eine Einladung zu Einschüchterung der Standortbevölkerung oder hoheitlicher Durchsetzung von Planungsoptionen gewertet werden. Fatalismus zerstört Vertrauen und vergrößert die Politikverdrossenheit. Von daher ist es im Interesse der Planungsbehörden, die Selbstwirksamkeit der betroffenen Menschen zu stärken. Allerdings ist es wichtig, sich darauf einzustellen, dass mit der Verbesserung der Partizipationschancen sich auch diejenigen ermutigt fühlen, deren Toleranz allein auf der Überzeugung mangelnder Selbstwirksamkeit beruhte. Proteste werden zumindest zu Beginn solcher Maßnahmen erst einmal ansteigen.

### **Positive Risiko-Nutzen-Bilanz**

Akzeptanz ist umso eher zu erwarten, je mehr die geplanten Maßnahmen einem selbst oder den Gruppen und Individuen zu Gute kommen, die man besonders schätzt. Auch wenn durch Maßnahmen das Allgemeinwohl gestärkt wird, ist mit einer höheren Akzeptanz zu rechnen. Bei allen Informationen ist es den Anwohnern wichtig zu erfahren, ob sie selber oder andere, die ihnen nahestehen, eine positive Risiko-Nutzen-Bilanz mit der Realisierung des Vorhabens erfahren werden. Ohne Informationen über Nutzen und Risiko kann

<sup>2</sup> Eine ähnliche Zusammenstellung, wie sie oben vorgenommen wurde, findet sich bei Susan T. Fiske (vgl. 2010, 89-92). Susan T. Fiske benennt die folgenden Grundmotive: Understanding (entspricht Orientierung), Controlling (kommt dem Konzept der Selbstwirksamkeit nahe) und Self-Enhancing (Identitätsentfaltung). Allerdings kommt bei ihr der Nutzen nicht vor, der zweifellos ein wichtiges Motiv darstellt. Für kollektive Handlungen vgl. van Zomeren u.a. 2008.



man auch schwer die Wünschbarkeit der Planungsvorhaben beurteilen.

Bei der Risiko-Nutzenbilanz sind beide Komponenten: Risiko und Nutzen von besonderer Bedeutung. In der Regel versuchen die Menschen, kognitive Dissonanz, d.h. widersprüchliche Argumente und Gegensätze, zu vermeiden. Von daher zeigen empirische Untersuchungen auf, dass die meisten Menschen ein hohes Risiko gleichzeitig mit einem geringen Risiko und umgekehrt einen hohen Nutzen mit einem geringen Risiko verbinden (vgl. Slovic 1993). Sobald also eine Energiequelle in der Öffentlichkeit als riskant oder gefährlich eingestuft wird, wird automatisch auch der Nutzen für die Gesamtheit als weniger relevant eingestuft. Von daher ist die Risikowahrnehmung eine wichtige Größe bei der Bestimmung der Akzeptabilität einer Maßnahme.

### Identität

Je mehr man sich mit einer Maßnahme auch emotional identifizieren kann, desto größer ist die Akzeptanzbereitschaft. Im Rahmen neuer Planungen sind Informationen bedeutsam, die den Anwohnern helfen, den Stellenwert des Vorhabens für die weitere Entwicklung des örtlichen Umfeldes zu erfassen und die Passgenauigkeit des Vorhabens in das Selbst- und Fremdbild des eigenen sozialen und kulturellen Umfeldes zu überprüfen. Hier sind besonders neue Betreibermodelle und Eigentumsoptionen zu nennen (wie Genossenschaften, Ausgabe von Anteilsscheinen, Gewinnbeteiligung etc.), die über eine emotionale Bindung an Eigentum oder Nutzungsrechten Identifikation schaffen können.

Will man diese vier Aspekte zugunsten einer größeren Akzeptanz der geplanten Vorhaben beeinflussen, dann ist zumindest erforderlich, dass die Informationen und Kommunikationsangebote auf alle vier Aspekte bezogen sind. Nur wenn man deutlich machen kann, wie die geplanten Vorhaben den Nutzen für einen selbst und andere verbessern und in welchem Ausmaß positive Identifikation ermöglicht wird, kann mit höherer Akzeptanz gerechnet werden.

Die Wirksamkeit von Kommunikation zur Beeinflussung der Akzeptanz ist aber begrenzt. Vor allem wenn es um Vorhaben geht, die Belastungen für die Anwohner mit sich bringen und bei denen der Allgemeinnutzen gesellschaftlich umstritten ist, ist es nahezu unmöglich, allein durch Information und Kommunikation, auch wenn sie in Form eines Dialogs angeboten werden, eine Veränderung der Akzeptanz zu erreichen. Hinzu kommt, dass großflächige Veränderungen eher

als Fremdkörper und weniger als Bereicherung des örtlichen Umfeldes angesehen werden. Hier hat der Kommunikator schlechte Karten.

Insofern ist es schon aufgrund der mangelnden Effektivität von Kommunikation angebracht, den betroffenen Menschen größere Beteiligungschancen einzuräumen, so dass sie selbst anhand von unterschiedlichen Varianten entscheiden können, in welchem Maße die vier Akzeptanzkriterien erfüllt sind. Die Perspektive der Beteiligung verändert den politischen Entscheidungsprozess. Kommunikation ist darauf ausgerichtet, den betroffenen Menschen eine einmal legal gefällte Entscheidung zu Gunsten einer bestimmten Option nahezubringen in der Hoffnung, dass sie diese Sicht auch anerkennen oder zumindest tolerieren. Dagegen geht die Perspektive der Beteiligung von offenen Willensbildungsprozessen aus und überlässt es innerhalb der gesetzlichen Grenzen den in den Prozess einbezogenen Bürgerinnen und Bürgern, auf der Basis der eigenen Vorstellungen und Bewertungen neue Optionen zu schaffen und bestehende zu bewerten. In dem Moment, wo Entscheidungsbetroffene zu Entscheidungsträgern werden, wird Identität schon allein durch das Verfahren geschaffen (vgl. Fisch u.a. 2010, 177).

## 3. Gründe für mehr Beteiligung

Es gibt viele Gründe, die bei komplexen Planungsentscheidungen, wie sie auch für die Umsetzung der Energiewende von Nöten sind, für eine stärkere Einbindung der Bürgerinnen und Bürger in die Entscheidungsfindung sprechen. Einige dieser Gründe werden im Folgenden aufgeführt (vgl. BVBS 2012):

- Durch eine frühzeitige Bereitstellung von Informationen, können potenziell betroffene Bürgerinnen und ihre Belange zu einem frühen Zeitpunkt geltend machen, so dass Konflikte bereits im Vorfeld des förmlichen Verfahrens gelöst werden können.
- Gerichtliche Auseinandersetzungen vermögen durch das frühzeitige Erkennen von Konflikten und entsprechende Plananpassungen vermieden werden, wodurch Verfahrensverzögerungen durch nachträglich erforderliche Änderungen reduziert werden.
- Durch Einbezug von örtlich betroffenen Bevölkerungsteilen kann die Wissensbasis zur Entscheidungsfindung erweitert werden. Neben dem systematischen Wissen der Experten und dem Prozesswissen der Entscheidungsträger kann für viele

Entscheidungsprobleme auch das Erfahrungswissen der betroffenen Bevölkerung von besonderer Bedeutung sein. Dies ist vor allem dann zu erwarten, wenn die Ursache-Wirkungszusammenhänge in der Realität stark streuen oder die Wirkungen von den Entscheidungen der betroffenen Bevölkerung mit abhängen.

- Weiterhin vermittelt Bürgerbeteiligung den jeweiligen Entscheidungsträgern wichtige Informationen über die Verteilung der Präferenzen und Werte der Bürgerinnen und Bürger. Da Entscheidungen auf Folgewissen und Urteile über die Wünschbarkeit der zu erwartenden Folgen beruhen, ist es für Entscheidungsträger häufig unverzichtbar, die Wahrnehmung der Wünschbarkeit der Folgen explizit zu erheben und mit als Grundlage für die eigene Entscheidung zu nehmen.
- Bürgerbeteiligung vermag auf der Basis von Begründungen, kollektive Entscheidungen auf eine normative das heißt regelgeleitete Grundlage zu stellen. Ziel eines solchen Beteiligungsverfahrens ist die diskursive Austragung von begründeten Standpunkten unter den Rahmenbedingungen einer strikt auf Logik und konsistenter Ableitung beruhenden Prüfung der jeweils vorgebrachten Argumente.
- Bürgerbeteiligung kann als ein Element der Gestaltung der eigenen Lebenswelt betrachtet werden. In dieser Funktion wird den betroffenen Menschen die Möglichkeit gegeben, in Form von Selbstverpflichtungen oder von Verantwortungszuschreibungen Veränderungen in ihrer eigenen Lebenswelt herbeizuführen. Die Nutzungsinteressen und Bedürfnislagen der Betroffenen können nur von diesen selbst formuliert werden.

Eine aktive Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger an öffentlichen Planungen ist jedoch nicht bedingungslos zu haben. Sie setzt zweierlei voraus: eine Legitimation durch das Verfahren und eine offene, transparente Auseinandersetzung mit den betroffenen Bevölkerungsgruppen. Ein offener Dialog darf sich hierbei nicht auf die Information der Betroffenen beschränken, sondern auch Mitwirkungsrechte der Betroffenen an der Entscheidungsfindung einschließen. Ohne eine solche Rückkopplung wird jeder Dialog

letztendlich im Sande der Frustration scheitern. Mitwirkung und Offenheit über Optionen sind also notwendige Bedingungen für einen erfolgreichen Beteiligungsprozess (vgl. Renn 2013).

## 4. Bedingungen für eine gelingende Beteiligung

Für die konkrete Ausgestaltung von Beteiligungsverfahren sind einige wesentliche Gelingensbedingungen zu berücksichtigen (Renn 2013):

### Fairness

Die an einem Beteiligungsverfahren teilnehmenden Personen sollten nach fairen, nachvollziehbaren Gesichtspunkten frühzeitig ausgewählt werden und innerhalb des Verfahrens gleiche Rechte und Pflichten beanspruchen können. Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen sollten sich der Verantwortlichkeit ihrer Funktion bewusst sein.

### Kompetenz

Der jeweils notwendige Sachverstand zur Beurteilung von Folgen und Nebenfolgen von Entscheidungsoptionen muss den Teilnehmer und Teilnehmerinnen zugänglich gemacht werden. Gemeinsam getragene Regeln der Gesprächsführung, eine gelingende Übersetzung formaler Anforderungen an Kommunikations- und Verfahrensabläufe in nachvollziehbare Dialogformate und der Entscheidungsfindung werden innerhalb des Beteiligungsverfahrens vorab vereinbart und durchgesetzt.

### Legitimation

Die politisch Verantwortlichen sollten den Verfahrensteilnehmer und Teilnehmerinnen einen Vertrauensvorschuss gewähren und ihnen im Rahmen des rechtlich Möglichen neue Handlungsspielräume eröffnen. Dies beinhaltet auch die verbindliche Zusicherung, dass Ergebnisse von Beteiligungsverfahren konstruktiv wohlwollend geprüft und Abweichungen von den erzielten Ergebnissen eingehend begründet werden.

### Effizienz

Es bedarf der Sicherstellung der Anschlussfähigkeit der Empfehlungen an den politischen Entscheidungsprozess. Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen des Verfahrens sollten ein klares Mandat haben, das sie

innerhalb eines begrenzten Zeitraumes erfüllen können. Der erwartete positive Effekt und der Aufwand der Beteiligung müssen für alle Involvierten in einem akzeptablen Verhältnis stehen.

#### **Neutralität des Moderators**

Die Kompetenz des Moderators zu einer sachlich fundierten, unparteiischen und konstruktiven Gesprächsführung muss gewährleistet sein.

#### **Lernbereitschaft**

In Beteiligungsverfahren geht es um den Austausch von Argumenten nach festgelegten Regeln. Eine Bereitschaft für gegenseitige Lernprozesse sollte hierbei vorausgesetzt werden.

#### **Ergebnisoffenheit**

Das Verfahren muss ergebnisoffen sein und Potentiale für neue win-win Lösungen bieten oder zumindest für alle Mitwirkende akzeptable Belastungen umfassen.

#### **Öffentliche Resonanz**

Es muss sichergestellt werden, dass das Verfahren und die Ergebnisse eine entsprechende Resonanz in der breiten Bevölkerung finden. Sowohl das Verfahren als auch das Ergebnis des Verfahrens sollten transparent gemacht und in einer für alle Interessierten verständlichen Form dargelegt werden.

#### **Anschlussfähigkeit**

Das Verfahren sollte so angelegt sein, dass die Ergebnisse in den politischen Entscheidungsprozess eingebracht und dort auch unter Beachtung aller rechtlicher Bestimmungen umgesetzt werden kann.

Werden die zuvor aufgeführten Prinzipien bei der Durchführung von Beteiligungsverfahren beachtet, so kann das Verfahren dazu verhelfen, dass der Entscheidungsfindungsprozess und das daraus resultierende Ergebnis von einer Vielzahl an Bürgerinnen und Bürgern akzeptiert werden. In jedem Falle bietet ein derartiges Verfahren die Möglichkeit der Nachvollziehbarkeit von Positionen und damit auch der Verständigung

bei unterschiedlichen Wissens-, Interessens- und Präferenzbekundungen. Ein Kompromiss oder gar Konsens in der Entscheidungsfindung unter allen beteiligten Akteuren erscheint somit möglich (aber nicht zwingend).

## **5. Politischer Handlungsbedarf**

Die moderne Gesellschaft ist darauf angewiesen, dass neue diskursive und kommunikative Formen in den Prozess der politischen Urteils- und Entscheidungsfindung integriert werden. Damit dies gelingen kann, sind folgende Maßnahmen zur Verbesserung der Beteiligungsmöglichkeiten und der Beteiligungschancen vonnöten (vgl. Renn u.a. 2013):

#### **Einbezug der Interessengruppen und der Öffentlichkeit bereits in der Zielfindungsphase**

Je komplexer und unsicherer sich die Ausgangssituation darstellt, umso wichtiger ist es, einen Konsens bei der Frage, was man erreichen will und wozu dies dienen soll, herzustellen. Das Postulat der frühzeitigen Beteiligung gilt vor allem für Planungsvorhaben, wo das geltende Recht erst Beteiligung vorsieht, wenn sowohl Ziel als auch die Optionen, um dieses Ziel zu erreichen, feststehen. Mit den Richtlinien 7000 und 7001 hat der Verein Deutscher Ingenieure diesem Anliegen bereits Rechnung getragen und für Betreiber von Infrastrukturanlagen Anleitungen zur frühzeitigen Bürgerbeteiligung verfasst (vgl. VDI 2013; 2014).

#### **Weiter Spielraum für die Beteiligung**

Die Festlegung, wie groß der Spielraum für die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger an der Entscheidung ist, bestimmt weitgehend das Gelingen von Beteiligungsverfahren. Wenn nicht von Anfang an klar kommuniziert wird, an welchen Entscheidungen die Bürgerinnen und Bürger unmittelbar beteiligt sind, gerät auch eine frühzeitige Beteiligung, etwa bei der Bedarfsplanung, zur Alibiveranstaltung und es droht ein Vertrauensverlust. Daher muss die Empfehlung für die Einführung eines frühzeitigen Beteiligungsverfahrens mit der Festlegung eines möglichst breiten und gleichzeitig rechtlich und politisch realisierbaren Entscheidungsspielraumes sowie einer Einigung über den weiteren Verfahrensablauf kombiniert werden. Außerdem müssen diese Rahmenbedingungen allen Beteiligten transparent kommuniziert werden.

#### **Einbezug von Interessengruppen und der allgemeinen Öffentlichkeit durch ein strukturiertes Verfahren von**

### **aufeinander abgestimmte Verfahrensschritte**

Aufgrund der Pluralität der Gesellschaft und ihrer funktionalen Ausdifferenzierung ist es wenig erfolgversprechend, mit einem Beteiligungsverfahren alles „erschlagen“ zu wollen. Auch der oft geforderte Volksentscheid ist kein Allheilmittel der Partizipation. Es kann unter bestimmten Umständen (etwa bei gleich gut begründbaren Alternativen) am Ende einer Kette von vorgelagerten Beteiligungsverfahren stehen. Zentral ist, dass bei politisch weitreichenden Entscheidungen das beste Sachwissen, gerechte und faire Vorschläge zur Behandlung konfligierender Interessen, eine den Grundwerten angemessene Abwägung der Vor- und Nachteile und mehrere, den betroffenen Bürgerinnen und Bürgern zumutbare und akzeptable Lösungsvorschläge einbezogen werden. Aus diesem Grunde müssen Verfahren der Wissensbereitstellung, des Interessenausgleichs, der fairen und wertgerechten Abwägung und der Präferenzermittlung kombiniert werden. Dazu steht in der Fachliteratur eine Vielfalt von geeigneten Formaten der Beteiligung zur Verfügung (vgl. Nanz/Fritzsche 2012). Die im politischen Raum so beliebte Anhörung ist dabei nur eine (und oft nicht einmal besonders effektive) Form der Beteiligung.

### **Vorrang der Transparenz vor Vertraulichkeit und Abgeschlossenheit**

Je komplexer die Beteiligungsstruktur desto verwirrender ist der Entscheidungsprozess für diejenigen, die nicht direkt an dem Verfahren beteiligt sind. Ein Höchstmaß an Transparenz wäre erreicht, wenn die Bevölkerung die Kanzlerin in einem TV-Container Tag und Nacht beim Regieren beobachten könnte. Das bedeutet: Je mehr Formen der Beteiligung in den Prozess der Entscheidungsfindung einbezogen werden, desto größer ist die Gefahr der Intransparenz. Umso wichtiger ist es deshalb, die verschiedenen Formate der Beteiligung so weit wie möglich öffentlich zu machen. Gerade aus dem angelsächsischen Raum ist gut dokumentiert, dass prinzipiell offene Verhandlungen die Wahrscheinlichkeit von „Fenster- oder Balkonreden“ nicht erhöhen und die Ernsthaftigkeit von Verhandlungen nicht infrage stellen (vgl. Dietz/Stern 2008). Allerdings kann es durchaus sinnvoll sein, dass man bestimmte Zeitfenster für geschlossene Gespräche und Verhandlungen vorsieht. Das wird von allen akzeptiert, wenn diese Ausnahmen öffentlich begründet werden.

### **Notwendigkeit der begleitenden Kommunikation**

Die schon zum Stereotyp gewandelte Formel „es handele sich nicht um Politik-, sondern um Kommunikationsversagen“ greift zu kurz. Keine noch so gute Verpackung kann ein schlechtes Politikprodukt im besseren Licht erscheinen lassen. Im Gegenteil: ein schlechtes Produkt in einer tollen Verpackung verärgert noch mehr, als wenn man ehrlich zugibt: Besser geht es nicht. Die offene Debatte über Zielkonflikte, negative Auswirkungen oder verbleibende Unsicherheiten ist zwar anfangs unangenehm für die Politik, aber schafft auf Dauer Glaubwürdigkeit und Verlässlichkeit. Dies gilt auch für Beteiligung: Kommunikation ist kein Ersatz für Beteiligung, sondern eine notwendige und zielführende Begleitung (vgl. Nationale Akademie 2014). Da nicht alle Bürgerinnen und Bürger gleichzeitig beteiligt sein können, ist vor allem eine ansprechende Kommunikation über die Verfahren und die Einbindung pluraler Interessen und Werte entscheidend für den Erfolg des politischen Entscheidungsfindungsprozesses.

### **Professionalisierung der Prozesssteuerung und -begleitung**

Es ist selbstverständlich, dass niemand einem Amateur zutrauen würde, die Statik einer Brücke zu beurteilen oder die Erfolgsaussichten einer medizinischen Operation abzuschätzen. Bei Beteiligungsverfahren ist das offenbar anders: Es gibt immer Experten, die es besser wissen: Eine Gruppe moderieren kann ja wohl jeder oder jede. Sieht man sich einmal im Ausland um, dann fällt auf, dass etwa in den USA hochspezialisierte Dienstleister entstanden sind, die unter dem Thema „Alternate Dispute Resolution“ oder dem Begriff „Facilitation“ professionelle Begleitung und Steuerung partizipativer Prozesse anbieten (vgl. Moore 2014, 27f.). Inzwischen gibt es einen umfangreichen Wissensstand darüber, wie Beteiligungsverfahren zu strukturieren und zu kombinieren sind, wie man diese am besten anleitet, steuert und moderiert und wie man mit auftretenden Konflikten am besten umgehen kann. Solche Dienstleister gibt es auch in Deutschland, die Nachfrage nach ihnen ist aber wenig ausgeprägt. Das liegt auch darin begründet, dass selbst bei milliardenschweren Projekten eine Prozesssteuerung der Beteiligung, die viele Millionen sparen kann, hierzulande nichts kosten darf. In den USA ist es hingegen üblich, dass ein Prozent des Gesamtwertes einer Maßnahme für Prozesssteuerung ausgegeben wird (vgl. Cummins 2013).

### **Notwendigkeit einer praxisorientierten Partizipationsforschung**

Trotz des zweifelsohne fundierten Wissensstandes über Partizipationsverfahren und ihrer Wirkungen ist vor allem die praktische Umsetzung von Verfahrenskombinationen ein weitgehend unerforschtes Gebiet. Die Sozialwissenschaften in Deutschland haben international einen ausgezeichneten Ruf, wenn es um die theoretische Analyse und normative Begründung von partizipativen Elementen in der repräsentativen Demokratie geht. Sobald aber die konkrete Umsetzung im Rahmen von Planungskontexten oder anderer Politikfelder angesprochen wird, fehlt es vor allem an der empirischen Erforschung der Gelingensbedingungen verschiedener Modelle und Kombinationen. Die Gesellschaft benötigt hier mehr praxisorientierte Forschung (vgl. Bertelsmann Stiftung 2014).

Die entscheidende Voraussetzung für den Erfolg von Bürgerbeteiligung ist die Bereitschaft der Politik und der Verwaltung, die Formen der Beteiligung nicht als lästige Pflichtübung sondern als Hilfsstellung ihrer Arbeit und als Bereicherung der repräsentativen Demokratie anzusehen. Auch wenn noch viele Wissenslücken über die Gelingensbedingungen von Beteiligungsverfahren bestehen, darf dies keine Entschuldigung dafür sein, mit der Umsetzung von Beteiligungsverfahren zu warten.

## 6. Resümee

Die Energiewende kann nur gelingen, wenn gesellschaftliche Strukturen, Entscheidungsprozesse und Entwicklungen von Anfang an mitgedacht werden. Um diese gesellschaftlichen Wandlungsprozesse ausreichend zu berücksichtigen, bedarf es der frühzeitigen Einbindung der Bevölkerung bei der Problemdefinition, Problemanalyse und Entscheidungsfindung. Denn nur wenn Bürgerinnen und Bürger von Beginn an in die Prozesse zur Umsetzung der Energiewende einbezogen werden, kann es gelingen, diese Transformation als gesamtgesellschaftliche Aufgabe wahrzunehmen und erfolgreich umzusetzen.

Neben der Einsicht bedarf es jedoch noch der konkreten Ausgestaltung von Beteiligungsverfahren. Hierfür gibt es kein Allgemeinrezept (vgl. beispielhaft Lynn/Busenberg 1995; Oppermann/Langer 2000; Nanz/Fritzsche 2012). Es hat sich jedoch gezeigt, dass vor allem zu Beginn des Verfahrens die zentralen Eckpunkte für alle Beteiligten transparent gemacht werden müssen. Es bedarf Klarheit darüber, in welcher Form und mit welcher Verbindlichkeit Bürgerinnen und Bürger zum Gelingen des Verfahrens beitragen können. Gleichzei-

tig muss aber auch ersichtlich sein, wo die Grenzen des Verfahrens liegen. Dies zu kommunizieren ist eine große Herausforderung, da schon im Vorfeld der Beteiligung klar Position bezogen werden soll. Es beugt aber auch der Gefahr von späterer Enttäuschung vor, wenn weniger Einfluss durch die Bürgerinnen und Bürger genommen werden kann, als erhofft. Eine realistische und möglichst konkrete Vorstellung über die Möglichkeiten und Grenzen des Verfahrens sind deshalb von zentraler Bedeutung für alle Beteiligten, um die Energiewende als gesamtgesellschaftlichen Transformationsprozess erfolgreich gestalten zu können.

## Quellen

Bertelsmann Stiftung (2014): Zukunft der Demokratie. Policy Brief, 2/14. Berlin.

Bosch, Stephan; Peyke, Gerd (2011): Gegenwind für die Erneuerbaren – Räumliche Neuorientierung der Wind-, Solar- und Bioenergie vor dem Hintergrund einer verringerten Akzeptanz sowie zunehmender Flächennutzungskonflikte im ländlichen Raum. In: Raumforschung und Raumordnung 69, 105–118.

Bieker, Susanne; Knieling, Jörg; Othengrafen, Frank und Sinning, Heide (2004): Kooperative Stadt-Region 2030. Forschungsergebnisse, Beiträge zu STADT+UM+LAND 2030 Region Braunschweig, Bd. 13, Braunschweig. ([http://www.zgb.de/barrierefrei/misc/downloads/Stadt2030\\_H13.pdf](http://www.zgb.de/barrierefrei/misc/downloads/Stadt2030_H13.pdf), zugegriffen am 11.7.2015)

Butzlaff, Felix; Hoeft, Cornelia. und Kopp, Julia (2013): Wir lassen nicht mehr alles mit uns machen! Bürgerproteste an und um den öffentlichen Raum. Infrastrukturplanung und Stadtentwicklung. In: Marg, Stine u.a. (Hg.): Die neue Macht der Bürger. Was motiviert die Protestbewegungen. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt, 48–93.

BVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012): Planung von Großvorhaben im Verkehrssektor: Handbuch für eine gute Bürgerbeteiligung. Berlin: BVBS.

Cummins, Gerard W. (2013): Let Us Reason Together: The Role of Process in Effective Mediation. In: Journal of the National Association of Administrative Law Judiciary 33, 1–32.

Dietz, Thomas; Stern, Paul C. (2008): Public Participa-



tion in Environmental Assessment and Decision Making. Washington, D.C.: The National Acad. Press.

Ethik-Kommission (2011): Deutschlands Energiewende: ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft. Endbericht. Berlin.

Fisch, Rudolf; Frey, Dieter; Rosenstiel, Lutz von (2010): Innovationen in der öffentlichen Verwaltung Deutschlands sowie Erfolgsfaktoren und Stolpersteine bei Veränderungen in Verwaltungen. In: Oerter, Rolf u.a. (Hg.): Neue Wege wagen: Innovation in Bildung, Wirtschaft und Gesellschaft. Stuttgart: Lucius und Lucius, 163–184.

Fiske, Susan T. (2010): Social Beings: Core Motives in Social Psychology. 2. Aufl. Hoboken (NJ): Wiley.

Fuchs, Dieter (2002): Politikverdrossenheit. In: Greiffenhagen, Martin. und Greiffenhagen, Silvia (Hrsg.): Handwörterbuch der politischen Kultur der Bundesrepublik Deutschland. 2. Auflage. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag, 338–343.

Gabriel, Oskar und Völkl Kerstin (2004): Politische und soziale Partizipation. In: Gabriel, Oskar und Holtmann, Everhardt (Hg.): Handbuch Politisches System der Bundesrepublik Deutschland. Oldenbourg: München, 523–573.

Hennecke, Peter; Fishedick, Manfred (2007): Erneuerbare Energien: mit Energieeffizienz zur Energiewende. München: Beck.

Huget, Holger (2007): Demokratisierung der EU: Normative Demokratietheorie und Governance-Praxis im europäischen Mehrebenensystem. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Lynn, Francis; Busenberg, Geoffrey J. (1995): Citizen Advisory Committees and Environmental Policy: What we know, what's left to discover. In: Risk Analysis 15, 147–162.

Moore, Christopher W. (2014): The Mediation Process: Practical Strategies for Resolving Conflict. 4th ed. Hoboken (NJ): Wiley.

Nanz, Patrizia; Fritsche, Miriam (2012): Handbuch Bürgerbeteiligung: Verfahren und Akteure, Chancen und Grenzen. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina/acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften sowie Union der deutschen Akademien der Wissenschaften (2014): Auf dem Weg in ein nachhaltiges Energiesystem. Erklärung der Wissenschaftsakademien zur Gestaltung des zukünftigen Energiesystems. Abrufbar unter: [http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Projekte/Laufende\\_Projekte/Energiesysteme\\_der\\_Zukunft/Energiesysteme\\_der\\_Zukunft\\_Erklärung\\_2.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Projekte/Laufende_Projekte/Energiesysteme_der_Zukunft/Energiesysteme_der_Zukunft_Erklärung_2.pdf).

Oppermann, Bettina; Langer, Kerstin (2000): Umweltmediation in Theorie und Anwendung. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung Baden-Württemberg.

Renn, Ortwin (2013): Bürgerbeteiligung bei Öffentlichen Vorhaben. Aktueller Forschungsstand und Folgerungen für die praktische Umsetzung. UVP-Report, 27 (1,2), 38–44.

Renn, Ortwin (2015): Das Risikoparadox. Warum wir uns vor dem Falschen fürchten. Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch

Renn, Ortwin; Köck, Wolfgang; Schweizer, Pia-Johanna; Bovet, Jana; Benighaus, Christina; Scheel, Oliver; Schröter, Regina (2013): Die Öffentlichkeit an der Energiewende beteiligen: Grundsätze und Leitlinien für Planungsvorhaben. In: GAIA, Ökologische Perspektiven für Wissenschaft und Gesellschaft 22, 279–280.

Slovic, Paul (1993): Perceived Risk, Trust and Democracy. In: Risk Analysis 13, 675–682.

van Zomeren, Martijn; Postmes, Tom; Spears, Russell (2008): Toward an Integrative Social Identity Model of Collective Action: A Quantitative Research Synthesis of Three Socio-Psychological Perspectives. In: Psychological Bulletin 134, 504–535.

VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2013): Frühe Öffentlichkeitsbeteiligung bei Industrie- und Infrastrukturprojekten: VDI Richtlinie 7000. Düsseldorf.

VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2014): Kommunikation und Öffentlichkeitsbeteiligung bei Planung und Bau von Infrastrukturprojekten – Standards für die Leistungsphasen der Ingenieure: VDI Richtlinie 7001. Düsseldorf.

Vogt, Markus (2014): Zur ethischen Bewertung der Atomenergie nach Tschernobyl und Fukushima. In: Ostheimer, Jochen und Vogt, Markus (Hg.): Die Moral der Energiewende. Risikowahrnehmung im Wandel am Beispiel der Atomenergie. Stuttgart: Kohlhammer, 19-37

11 | Dr. Dierk Bauknecht, Franziska Flachsbarth, Dr. Matthias Koch, Silvia Schütte, Christof Timpe  
 Öko-Institut e.V.  
 Freiburg

## Transparenz der Stromnetze – Erhöhung der Transparenz über den Bedarf zum Ausbau der Strom-Übertragungsnetze

### Dr. Dierk Bauknecht

Dr. Dierk Bauknecht ist Senior Researcher im Bereich Energie & Klimaschutz des Öko-Instituts, für das er seit 2001 tätig ist. Promotion 2012 an der University of Sussex mit einer Arbeit zu Stromnetzregulierung und Stromnetztransformation. Seine Arbeitsschwerpunkte sind: Integration erneuerbarer Energien in das Energiesystem; Governance der Transformation der Energieinfrastruktur; Netzregulierung, Netzausbau, Smart Grids; Marktintegration erneuerbarer Energien und Marktdesign; Speicher und Flexibilität im Stromsystem, incl. Rahmenbedingungen; EU-Erneuerbaren-Politik.

### Franziska Flachsbarth

Franziska Flachsbarth ist wissenschaftliche Mitarbeiterin des Bereichs Energie und Klimaschutz im Freiburger Büro des Öko-Instituts. Sie studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit dem Schwerpunkt Energieversorgung (Übertragungsnetze, Energiemarktmodellierung). Kern ihrer Arbeit beim Öko-Institut ist die Modellierung des zukünftigen Energiesystems und die Aufbereitung und Handhabung von Daten. Thematische Schwerpunkte sind Stromnetze und Investitionsentscheidungen.

### Dr. Matthias Koch

Dr. Matthias Koch ist seit 2009 Wissenschaftler im Bereich Energie & Klimaschutz. Zu seinen Aufgabenschwerpunkten zählen die Energiesystemmodellierung zur Integration von erneuerbaren Energien in das Stromsystem sowie Netzregulierung und Netzinnovationen zur Einbindung erneuerbarer und dezentraler

Stromerzeugungsanlagen. Er ist Diplom-Geoökologe mit Vertiefung Umweltmanagement und Informatik und verfügt über mehr als 10 Jahre Berufserfahrung.

### Silvia Schütte

Syndikusanwältin Silvia Schütte ist seit 2010 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bereich Umweltrecht & Governance. Schwerpunkt ihrer Tätigkeit ist das nationale und europäische Umweltrecht mit dem Fokus auf Partizipationsmöglichkeiten der Öffentlichkeit, auch außerhalb formaler Verfahren. Der Kontext ist dabei vor allem die Vorhabensplanung größerer (UVP-pflichtiger) Infrastrukturvorhaben.

### Christof Timpe

Christof Timpe ist seit 1996 Leiter des Bereichs Energie & Klimaschutz des Instituts an den Standorten Freiburg und Darmstadt. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Instrumente zum Klimaschutz in wettbewerblichen Energiemärkten, wie z.B. Fördersysteme für erneuerbare Energien und Energieeffizienz sowie die nachhaltige Transformation des Stromsystems in Deutschland. Er ist Diplom-Ingenieur Energietechnik und verfügt über mehr als 20 Jahre Berufserfahrung.

### Kurzfassung

Im Zentrum des Projekts „Transparenz der Stromnetze – Erhöhung der Transparenz über den Bedarf zum Ausbau der Strom-Übertragungsnetze“ – kurz Transparenz Stromnetze – steht die Verknüpfung zweier Methoden: zum einen eine Workshopreihe mit Vertretern national tätiger Umwelt- und Verbraucherverbände sowie einzelner Bürgerinitiativen, zum anderen eine Modellierung der Stromnetze. Durch diese Verknüpfung ergibt sich die Methode der „Partizipativen Modellierung“. Das Projekt stellt eine durch unabhängige Experten unterstützte Plattform für fachliche Diskussionen zu den Annahmen, zur Methodik und zu den Ergebnissen des Netzentwicklungsplans bereit. Das Projekt adressiert im Kern eine Wissens- und Methodenasymmetrie zwischen dem offiziellen Planungsprozess auf der einen Seite und den betroffenen Stakeholdern auf der anderen Seite.

Die Schritte Szenariorahmen, Modellierung und Netzentwicklungsplan/Bundesbedarfsplan spielen im Projekt eine zentrale Rolle. In allen drei Stufen stellt sich die Frage, wie die Transparenz der Netzentwicklungsplanung erhöht werden kann. Aus Sicht der Modellierung geht es mit dem Szenariorahmen um die Inputdaten für die Modellierung, und nach der Modellierung geht es um die Interpretation der Ergebnisse, aus der dann der Netzentwicklungsplan entsteht.

## Einleitung

Im Zentrum des Projekts „Transparenz der Stromnetze – Erhöhung der Transparenz über den Bedarf zum Ausbau der Strom-Übertragungsnetze“<sup>1</sup> – kurz Transparenz Stromnetze – steht die Verknüpfung zweier Methoden: zum einen eine Workshopreihe mit Vertretern national tätiger Umwelt- und Verbraucherverbände sowie einzelner Bürgerinitiativen<sup>2</sup>, zum anderen eine Modellierung der Stromnetze. Durch diese Verknüpfung ergibt sich die Methode der „Partizipativen Modellierung“.

In den Workshops will das Projektteam

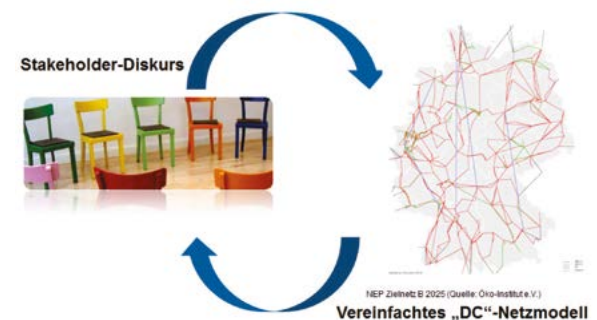
- gut verständliche Informationen zum Netzausbau bedarf und zum Netzentwicklungsplan bereitstellen,
- denkbare Szenarien für die Zukunft der Stromversorgung entwickeln,
- mithilfe eines integrierten Computermodells für Strommarkt und Übertragungsnetz abschätzen, wie sich diese Szenarien auf den Bedarf zum Ausbau der Netze auswirken könnten, und
- diskutieren, welche Schlussfolgerungen sich aus den Modellergebnissen für den Netzausbaubedarf ziehen lassen.

Für die Modellierung wird das vom Öko-Institut entwickelte Strommarktmodell „PowerFlex-Grid EU“<sup>3</sup> genutzt. In diesem Modell werden Stromnetz und

Strommarkt integriert modelliert. Das deutsche Höchstspannungsnetz wird dabei mit Hilfe eines aufbereiteten Datensatzes der Bundesnetzagentur abgebildet, der auf dem jeweils aktuellen Netzentwicklungsplan basiert. Das Zielnetz B2 2025 setzt sich im Modell beispielsweise aus 457 Netzknoten, 780 Drehstrom- und 5 Gleichstromleitungen zusammen. Dabei kann das Modell aufgrund einiger Vereinfachungen (z.B. Linearisierung) nur Näherungen durchführen. Im Ergebnis kann daher keine genaue Berechnung der erforderlichen Netzstruktur und keine detaillierte Analyse zu einzelnen Netzausbaumaßnahmen durchgeführt werden. Möglich sind jedoch gut fundierte Hinweise auf die Auswirkungen verschiedener Annahmen auf den Netzausbaubedarf und mögliche Veränderungen gegenüber den Planungen im Netzentwicklungsplan.

Die Verknüpfung der beiden Methoden Stakeholder-Prozess und Modellierung wird in der folgenden Abbildung illustriert.

**Abbildung 1: Verknüpfung von Stakeholder-Prozess und Netzmodellierung**



Mit der Verknüpfung dieser beiden Methoden möchte das Projekt „Transparenz Stromnetze“ einen Beitrag zur Versachlichung und besseren fachlichen Fundierung der Diskussion zum Netzausbau leisten. Dabei soll transparent werden, welche Netzstrukturen für welche Szenarien der Stromversorgung sinnvoll sind und was die Alternativen zu bestimmten Ausbaumaßnahmen

<sup>1</sup> Das Projekt wird gefördert im Rahmen des Programms „Umwelt- und gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Weitere Informationen zum Projekt: [www.transparenz-stromnetze.de](http://www.transparenz-stromnetze.de)

<sup>2</sup> Deutsche Umwelthilfe, WWF, NABU, BUND, Bund Naturschutz Bayern, Germanwatch, Verbraucherzentrale Bundesverband, Aktionsbündnis Trassengeegner Bayern, BI Pro Erdkabel NRW, BI Südkreis, FORUM Gemeinsam gegen das Zwischenlager und für eine verantwortbare Energiepolitik e.V.

<sup>3</sup> Siehe auch <https://www.oeko.de/forschung-beratung/themen/energie-und-klima/wie-wirken-klimaschutzmassnahmen/>

sind. Das Projekt versteht sich dabei sowohl als eine Ergänzung zum offiziellen Prozess der Netzentwicklungsplanung als auch als ein Experiment, in dem die praktische Durchführung einer partizipativen Modellierung erprobt wird.

Das Projekt stellt eine durch unabhängige Experten unterstützte Plattform für fachliche Diskussionen zu den Annahmen, zur Methodik und zu den Ergebnissen des Netzentwicklungsplans bereit. Dabei soll weder der Netzentwicklungsplan pauschal in Frage gestellt werden, noch sollen lediglich Argumente zur Begründung des Netzentwicklungsplans gesucht werden. Vielmehr soll in einem transparenten Prozess analysiert werden, ob und unter welchen Bedingungen Änderungen gegenüber dem Netzentwicklungsplan möglich und sinnvoll sein könnten und welche Auswirkungen diese Änderungen auf die Nutzung erneuerbarer Energien, die Kosten der Stromversorgung oder andere relevante Parameter hätten.

Das Projekt adressiert im Kern eine Wissens- und Methodenasymmetrie zwischen dem offiziellen Planungsprozess auf der einen Seite und den betroffenen Stakeholdern auf der anderen Seite. Im Falle des Netzausbaus verfügen die Übertragungsnetzbetreiber über sehr umfangreiches Wissen und detaillierte Daten sowie umfassende Rechenmodelle, die zum größten Teil u.a. aus Sicherheitsgründen nicht öffentlich zugänglich gemacht werden können. Demgegenüber sind die betroffenen Stakeholder in der Regel keine Experten und können nur öffentlich zugängliche Informationen verwenden.

Diese Asymmetrie ist in zweierlei Hinsicht als bedeutsam einzustufen:

- Zum einen kann sie zu einer Verstärkung von Ablehnung und Protest führen. So kann der Vorwurf der Meinungsmanipulation aufgrund des „Wissensmonopols“ auf Seiten der Vorhabenträger die Legitimität von Beteiligung maßgeblich schmälern. Betroffene misstrauen den verfügbaren Informationen bzw. zweifeln deren Glaubwürdigkeit pauschal an. Das unterschiedlich vorhandene Wissen verstärkt das latent existierende „Freund-Feind-Schema“ (Althaus 2012). Diese These lässt sich anhand der verschiedenen Stellungnahmen belegen, die bisher zu den Szenariorahmen und den Netzentwicklungsplänen vorgebracht wurden.

- Zum anderen kann ein Mangel an Fachwissen auch die Effektivität von Beteiligung schmälern. Versteht man Bürgerbeteiligung als diskursives Dialog- und Aushandlungsverfahren zwischen unterschiedlichen Akteuren, so nimmt die Wissensbildung dabei eine zentrale Rolle ein (Gohl und Wüst 2008). Dieser Ansatz geht davon aus, dass nur durch ausreichendes und möglichst gleich verteiltes Wissen die nötige Transparenz in Beteiligungsverfahren geschaffen werden kann und es zu nachhaltigen Planungsergebnissen kommt. Ein hohes Maß an Transparenz ist wiederum unabdingbar für das Akzeptieren bestimmter (technischer und planerischer) Notwendigkeiten – zumindest in Fällen, wo Maßnahmen umstritten sind und Vertrauen in Planungsprozesse fehlt. Transparenz bildet somit die Grundlage effektiver Kompromissfindungen bei der Planung und Umsetzung komplexer Infrastrukturprojekte.

Schließlich greift das Projekt auch die folgende Erkenntnis aus der Partizipationsforschung auf: „Participation presupposes openness about options“ (Schweizer et al. 2016). Akzeptanz für Netzausbau setzt demnach voraus, dass verschiedene Optionen zur Verfügung stehen, zwischen denen in einem gesellschaftlichen Prozess ausgewählt werden kann. Konkret bedeutet das, dass verschiedene Szenarien untersucht werden, die sich in unterschiedlichem Bedarf zum Ausbau der Netze niederschlagen können. Das Projekt und das zur Verfügung gestellte Modell ermöglichen den beteiligten Stakeholdern, solche alternativen Szenarien zu definieren und analysieren, auch wenn diese über die in den Netzentwicklungsplänen untersuchten Bandbreiten hinausgehen. Dies zu untersuchen, setzt aber ein erhebliches Methodenwissen voraus.

## Die Diskussion zum Netzausbau in verschiedenen Verfahrensschritten

Die Planung des zukünftigen Übertragungsnetzes erfolgt in mehreren Schritten

- Szenariorahmen
- Modellierung
- Netzentwicklungsplan und Bundesbedarfsplan

Auf der Grundlage des Netzentwicklungsplans und des Bundesbedarfsplans beginnen die Bundesfachplanung für länderübergreifende Leitungen bzw. die Raumord-



nungsverfahren für Leitungen innerhalb eines Bundeslandes sowie die Planfeststellungsverfahren für einzelne Leitungsmaßnahmen. Diese Verfahrensstufen sind nicht im Fokus dieses Projekts.

Die Schritte Szenariorahmen, Modellierung und Netzentwicklungsplan/Bundesbedarfsplan spielen hingegen alle im vorgestellten Projekt eine zentrale Rolle. In allen drei Stufen stellt sich die Frage, wie die Transparenz der Netzentwicklungsplanung erhöht werden kann. Aus Sicht der Modellierung geht es mit dem Szenariorahmen um die Inputdaten für die Modellierung, und nach der Modellierung geht es um die Interpretation der Ergebnisse, aus der dann der Netzentwicklungsplan entsteht.

### **Szenariorahmen – Inputdaten**

Grundlage der Netzplanung ist der Szenariorahmen, in dem verschiedene Szenarien für die Entwicklung des Strombedarfs und des Kraftwerksparks definiert werden. Der Szenariorahmen beschreibt, welche zukünftigen Entwicklungen erwartet werden, für die das Netz ausgelegt sein muss. Eine Stromversorgung, die ohne Kernenergie auskommt und so rasch wie möglich auf erneuerbare Energien umgestellt wird, stellt den Kern der Energiewende im Stromsektor dar. Auch wenn dieses Ziel als gesetzt angesehen wird, existiert eine Vielfalt unterschiedlicher Visionen und Szenarien dazu, wie genau das erneuerbare Stromsystem aussehen und aufgebaut werden soll.

Ein zentraler Kritikpunkt am Szenariorahmen ist entsprechend, dass er zu eng gefasst ist. Bemängelt wird, dass für die Ermittlung des Netzausbaubedarfs zwar verschiedene Szenarien zugrunde gelegt werden, aber dennoch nicht alle Optionen berücksichtigt werden, durch die der Netzausbau möglicherweise reduziert werden kann, zum Beispiel Flexibilitätsoptionen wie Speicher und Lastmanagement, ein dezentraler Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch oder ein beschleunigter Ausstieg aus der Kohleverstromung. Die Bandbreite alternativer Optionen, deren Berücksichtigung wie oben dargestellt eine wichtige Voraussetzung für Akzeptanz ist, wird demnach zu wenig in den Blick genommen.

Ein wichtiger Kritikpunkt war z.B. die weiterhin hohe Bedeutung fossiler Kraftwerke, die der Netzplanung zugrunde gelegt wurde, und die daraus folgenden hohen Treibhausgas-Emissionen. Der – inzwischen obsolete – Szenariorahmen 2025 hat erstmals Vorgaben zu den maximalen Treibhausgas-Emissionen der Kraftwerke einbezogen und somit eine Verbindung zu den Klimaschutzzielen der Bundesregierung herstellt. Selbst wenn man annimmt, dass sich der Netzausbaubedarf dadurch nicht ändert, ist es aus Verfahrenssicht unabdingbar, verschiedene Optionen zu untersuchen – und insbesondere auch Optionen, die politisch gesetzten Zielen entsprechen.

Gerade das Thema Kohleausstieg spielt auch bei den im Projekt „Transparenz Stromnetze“ von den Stakeholdern definierten Szenarien eine zentrale Rolle. Im Einzelnen wurden im Rahmen des Projekts von den Stakeholdern die in Tabelle 3 1 aufgeführten Szenarien definiert, dann vom Projektteam modelliert und ausgewertet und abschließend gemeinsam interpretiert.

Gerade mit dem Szenario „Dezentrale Energiewende“ wird im Projekt ein Szenario untersucht, das in der gesellschaftlichen Diskussion eine prominente Rolle spielt, das aber bisher im Prozess zur Erstellung des NEP keine Rolle spielt.

Neben den Inputdaten bzw. Szenarien zum Strommarkt (Kraftwerke, Speicher etc.) stellen auch die Netzdaten einen entscheidenden Input für die Modellierung dar<sup>4</sup>. Es ist positiv, dass durch die Bundesnetzagentur detaillierte Netzdaten gemäß § 12f Abs. 2 EnWG zur Verfügung gestellt werden, die jedoch einer strikten Vertraulichkeit unterliegen. Aus der Arbeit mit diesen Daten im Projekt haben sich jedoch eine Reihe von Vorschlägen ergeben, wie die Qualität dieser Daten verbessert werden kann. Bereits umgesetzt wurde beispielsweise, dass ein eindeutiger Identifier je Leitung und je Standort vergeben wurde. Darüber hinaus wurde angeregt, eine Kennzeichnung der Leitungen vorzunehmen, die zu den Netzausbauvorhaben nach dem NEP zählen. Dieser Vorschlag konnte nicht umgesetzt werden. Um die Datenaufbereitung jedoch zu vereinfachen, werden seit dem NEP 2025 szenarioabhängige Zielnetze bereitgestellt.

<sup>4</sup> Das Projekt „Transparenz Stromnetze“ hat aus den öffentlich zugänglichen Daten zur Topologie und Leistungsfähigkeit des deutschen Übertragungsnetzes im NEP-Szenario B 2025 GI eine vereinfachte Netzkarte entwickelt, die auf der Website des Projekts zur Verfügung steht: <http://transparenz-stromnetze.de/index.php?id=42>.

Tabelle 1: Szenarien im Projekt Transparenz Stromnetze

Szenario	Charakterisierung
Referenzszenario 2024 und 2034	Entspricht NEP Szenarien B 2024 und B 2034
Netzszenarien 2024 und 2034 „Verzicht auf Korridor D“	Verzicht auf HGÜ-Korridor D („Südostlink“)
Netzszenarien 2024 und 2034 „Verzicht auf Korridor A“	Verzicht auf HGÜ-Korridor A Emden – Osterath – Philippsburg
Netzszenario 2024 „Konverter Mecklar“	Anbindung des Knotens Mecklar an den HGÜ-Korridor C, Verzicht auf Maßnahme P43
Strommarkt-Basissszenario „Rückgang Braunkohle“	Verringerung der Braunkohle-Leistung auf 6 GW (entsprechend Greenpeace-Szenario)
Strommarkt-Basissszenario „Lastnahe EE-Verteilung“	50% des EE-Zubaus werden lastnah (auf Ebene der Bundesländer) zugebaut
Strommarkt-Szenario „Kohleausstieg“	Verringerung der Braun- und Steinkohle-Erzeugung (Greenpeace-Szenario)
Strommarkt-Szenario „Dezentrale Energiewende“	Nachfragerückgang, Kohleausstieg, dezentrale Verteilung EE und Gas-KW, dezentraler Ausgleich
Strommarkt-Szenario „Geordneter Kohleausstieg“:	Variation des CO <sub>2</sub> -Instruments für das NEP-Szenario B2 (2025)

Ein weiterer kritischer Aspekt auf der Netzseite ist die Rolle des Zielnetzes: Wird im Modell das NEP-Zielnetz als Input genutzt, so können in den alternativen Szenarien lediglich Veränderungen der Netzbelastungen in diesem Zielnetz analysiert werden. Dieser Ansatz ist insofern ungenügend, als Leitungen, die in der Modellierung vorausgesetzt werden bzw. als Zielnetz aus einem anderen Szenario übernommen werden, typischerweise im Modell auch genutzt werden, obwohl für das alternative Szenario möglicherweise ein anderes Netz mit ggf. weniger Netzausbau ausreichend wäre. In der zweiten Projektphase soll deshalb für das jeweilige Szenario auch ein eigenes, passendes Zielnetz entwickelt werden.

### Modellierung

Im zweiten Schritt des Netzentwicklungsplans wird der zukünftige Netzbedarf modelliert. Auf Basis des Szenariorahmens aus Schritt 1 führen die Übertragungsnetzbetreiber Berechnungen zur Belastung der Stromnetze durch. Ausgangspunkt sind dabei die Szenarien zur erwarteten Stromnachfrage, dem Stromangebot aus erneuerbaren Energien und den zur Verfügung stehenden Kraftwerken. Im Rahmen der Modellierung wird dabei zunächst der wirtschaftlichste Einsatz der thermischen Kraftwerke bestimmt. Die aus diesem Marktergebnis resultierende Stromeinspeisung wird anschließend in ein detailliertes Modell

zur Simulation des Lastflusses im Netz überführt, das die Belastung der einzelnen Elemente des Übertragungsnetzes ermittelt und Engpässe erkennen lässt.

Trotz der erreichten Transparenz in Bezug auf den Prozess insgesamt bleibt als wesentliches Problem, dass der zentrale Schritt der Modellierung von Strommarkt und dem Bedarf an Netzentwicklung weitgehend eine „Black Box“ ist, die von Dritten nicht ohne Weiteres nachgeprüft werden kann. Das Projekt „Transparenz Stromnetz“ hat auch das Ziel, Licht in diese Black Box zu bringen.

Dabei lautet die Kritik nicht, dass die von den Übertragungsnetzbetreibern verwendeten Modelle fehlerhafte Ergebnisse liefern. Es geht vielmehr darum, dass Modelle zwangsläufig immer von der Realität abstrahieren, der Modellierungsprozess nicht ausreichend transparent gemacht wird und die verwendeten Modelle nur den Netzbetreibern zur Verfügung stehen.

Die Transparenz kann hier auf zwei Ebenen erhöht werden, auf der Ebene von Experten und auf der Ebene gesellschaftlicher Akteure.

### 1) Expertenebene

Hier geht es darum, die Netzplanung auf eine breitere wissenschaftliche Basis zu stellen. Ein konkreter Vorschlag ist, ein Gremium unabhängiger Experten einzurichten. Dieses Gremium könnte das Verfahren der Erstellung des Netzentwicklungsplans und die dabei verwendeten Methoden einer kritischen Kommentierung unterziehen und ggf. durch die Anwendung komplementärer Methoden auf eine breitere Grundlage stellen. Dazu kann z.B. gehören, dass der Netzausbaubedarf mit verschiedenen Modellansätzen bestimmt wird, Modellergebnisse verglichen und Ursachen für eventuelle Unterschiede nachvollziehbar gemacht werden. Durch die externen Experten wird gleichzeitig die Transparenz erhöht. Das Projekt „Transparenz Stromnetze“ hat hier nicht seinen Fokus, liefert zu einer solchen Vorgehensweise aber einen Beitrag, indem es eigene Modellanalysen zum NEP durchführt. Dieser Beitrag unterscheidet sich zum Beispiel durch eine integrierte Modellierung von Strommarkt und Stromnetz von der Methode der konsekutiven Modellierung, die die Netzbetreiber anwenden.

### 2) Ebene gesellschaftlicher Stakeholder

Hier liegt der Fokus des vorgestellten Projekts. Im Gegensatz zur Expertenebene geht es in erster Linie darum, den Zugang gesellschaftlicher Akteure zu den wissenschaftlichen Methoden zu verbessern. Das

beinhaltet die Möglichkeit, ein Modell zu nutzen, mit dem selbst definierte Szenarien analysiert werden können, um so die oben beschriebene Asymmetrie zu reduzieren. Es beinhaltet aber auch eine offene Diskussion über die Modellmechanik und darüber, wie sich hier verschiedene Ansätze auf das Ergebnis auswirken können. So wichtig Open Source-Ansätze auch bei energiewirtschaftlichen Modellen sind, so geht es in dem Projekt nicht darum, den Programmcode zur Verfügung zu stellen, sondern den gesellschaftlichen Akteuren die Modellierung zumindest teilweise tatsächlich zu erschließen.

### Netzentwicklungsplan – Interpretation der Ergebnisse

Auf Grundlage der Modellierungsergebnisse entwickeln die Netzbetreiber im dritten Schritt einen Vorschlag für die zu realisierenden Leitungsprojekte, der im Entwurf des Netzentwicklungsplans dokumentiert und nach Prüfung, Konsultation und Überarbeitung durch die Bundesnetzagentur genehmigt wird.

In Sachen Transparenz geht es hier vor allem darum, dass die Modellierungsergebnisse nicht eins zu eins in einen Netzentwicklungsplan übersetzt werden können, sondern dass sie dafür zunächst interpretiert werden müssen. Die Frage ist, auf welcher Grundlage diese Interpretation stattfindet.

Im Rahmen der Projektworkshops war das Erforderlichkeitskriterium ein prominentes Thema. Es wird im offiziellen Planungsprozess in Kombination mit anderen Kriterien genutzt, um auf der Grundlage der Modellierungsergebnisse die Notwendigkeit einzelner Netzmaßnahmen zu bestimmen. Nach diesem Kriterium gilt eine Netzmaßnahme dann als erforderlich, wenn sie in der Spitze zu mindestens 20 % ausgelastet ist. Das bedeutet, dass auch Leitungen mit äußerst geringen Vollbenutzungsstunden und sehr geringer maximaler Auslastung als erforderlich erachtet werden. Auch wenn es dafür im Einzelfall sachliche Begründungen geben kann, wurden dieses Kriterium und seine pauschale Anwendung im Stakeholderprozess kritisch diskutiert. Kritisch zu sehen ist insbesondere die Frage, ob eine Leitung, sofern sie vorhanden ist, nicht bereits aufgrund physikalischer Gegebenheiten eine Auslastung von 20% erreichen wird (vermaschtes Netz, anteilige Leistungsverteilung entsprechend des Blindleitwertes.) Hier wäre es zumindest notwendig, gerade für gering ausgelastete Leitungen zu erläutern, warum sie dennoch als erforderlich angesehen werden – wobei immer auch weitere Kriterien erfüllt sein müssen. Hilfreich kann auch eine umfangreichere Kosten-Nut-

zen-Analyse sein, wie sie zum Beispiel bei den Europäischen „Projects of Common Interest“ angewandt wird. Dadurch werden Kosten und Nutzen im Einzelfall gegenübergestellt und es wird nicht nur auf pauschale Kriterien gesetzt.

Ein erster Schritt in Richtung einer Kosten-Nutzen-Analyse wurde durch die ÜNB im Rahmen der Erstellung des NEP 2025 vorgenommen. In Form eines Pilotprojektes wurde der Netzausbaubedarf eines Szenarios zudem nach einem multikriteriellen Ansatz analysiert, der sich methodisch in der Nähe zu dem von der ENTSOE angewandten Analyseverfahren befindet (50 Hertz et al. 2015). Das Verfahren könnte zukünftig dazu dienen, aus den vorgeschlagenen Netzausbaumaßnahmen Vorrangmaßnahmen auszuwählen, die priorisiert verfolgt werden sollten.

Ein weiteres Beispiel für die wichtige Rolle der Ergebnisinterpretation ist der HGÜ-Korridor D („Südostlink“), der in der politischen Diskussion teilweise als „Braunkohleleitung“ bezeichnet wurde. Eines der Netzszenarien, die im Projekt definiert worden sind, untersuchte auf Grundlage des Netzentwicklungsplans 2024, wie sich ein Verzicht auf den HGÜ-Korridor D auswirken würde. Dabei wurden die Zieljahre 2024 und 2034 betrachtet.

Nach dieser Analyse würde sich bei Verzicht auf den „Südostlink“ die Stromerzeugung aus Braunkohle nur um wenige Prozentpunkte verringern: im Jahr 2024 entspricht der berechnete Rückgang in Höhe von 2,3 TWh rund 3 % der Braunkohlestromerzeugung in Ostdeutschland, im Jahr 2034 liegt der Rückgang bei 2,6 TWh bzw. 6 % der Braunkohlestromerzeugung in Ostdeutschland. Dennoch werden solche Effekte in der gesellschaftlichen Diskussion teilweise so interpretiert, dass es sich um eine „Braunkohleleitung“ handle, deren Bau demnach nicht gerechtfertigt sei. Dieses Beispiel zeigt, dass quantitative Modellergebnisse das eine sind, die daraus entwickelten Interpretation und Schlussfolgerungen das andere.

Allerdings kann auch die von den Netzbetreibern reklamierte primäre Bedeutung der Leitung für den Transport von Strom aus erneuerbaren Energien in

dem betrachteten Zeithorizont nur teilweise bestätigt werden<sup>5</sup>: Ohne den Südostlink würde die Abregelung der inländischen erneuerbaren Stromerzeugung im Jahr 2034 nur um 2 Terawattstunden (TWh) ansteigen, das entspricht etwa zehn Prozent des im NEP-Szenario über diese Leitung transportierten Stroms.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass die Auswirkungen großer Leitungsprojekte des Netzentwicklungsplans auf den Strommarkt so komplex sind, dass vereinfachende Typisierungen dieser Leitungen mit Bezug auf einen einzelnen Energieträger in den meisten Fällen nicht gerechtfertigt sind. Vielmehr müssen die Effekte einer Leitung auf den Strommarkt im Sinne einer vollständigen Information der Öffentlichkeit differenziert dargestellt werden. Dies gilt solange, bis die Stromversorgung in Deutschland und Europa tatsächlich weitgehend auf erneuerbare Energien umgestellt ist.

Bei der Diskussion über den Netzentwicklungsplan sollte nicht nur die Frage gestellt werden, wie Netzausbaubedarf verringert werden kann. Denn der Verzicht auf eine Netzausbaumaßnahme erfordert ggf. Investitionen an anderer Stelle in der Stromversorgung. Daher geht es oftmals darum, verschiedene Infrastrukturmaßnahmen gegeneinander abzuwägen. Wenn also zum Beispiel durch einen stärkeren Zubau von Windkraftwerken in Süddeutschland Leitungsbau reduziert werden soll, denn müssen erstens in Süddeutschland die entsprechenden Flächen für diese

<sup>5</sup> In diesem Szenario wurde zudem ein europaweiter Redispatch zugelassen, so dass sich der Kraftwerkseinsatz in den Nachbarländern auch an die neue Netzsituation angepasst hat. Würde man dagegen einen Redispatch nur in Deutschland zulassen, so würden sich die Auswirkungen eines Verzichts sowohl auf die Erzeugung von Braunkohle wie auch auf die Abregelung von Strom aus erneuerbaren Energien erhöhen.

Windkraftwerke zur Verfügung gestellt und die Anlagen auch genehmigt werden. Es müssen zweitens aber auch insgesamt mehr Windkraftwerke gebaut werden, da aufgrund der gewünschten Veränderung der regionalen Verteilung auch weniger ertragreiche Standorte genutzt werden müssen.

## Quellen

50 Hertz et al. (2015): Methodenbeschreibung der Maßnahmenbewertung. Begleitdokument zum ersten Entwurf des NEP 2025, Version 2015.

Althaus, Marco (2012): Schnelle Energiewende bedroht durch Wutbürger und Umweltverbände? Protest, Beteiligung und politisches Risikopotenzial für Großprojekte im Kraftwerk- und Netzausbau. In: Wissenschaftliche Beiträge, S. 103–114.

Gohl, Christopher; Jürgen, Wüst (2008): Beteiligung braucht Wissen—Beteiligung schafft Wissen. In: Erfolgsbedingungen lokaler Bürgerbeteiligung: Springer, S. 259–280.

Schweizer et al. (2016): Pia-Johanna Schweizer, Ortwin Renn, Wolfgang Köck, Jana Bovet, Christina Benighaus, Oliver Scheel, Regina Schröter: Public participation for infrastructure planning in the context of the German “Energiewende”, Utilities Policy 43 (2016) 206–209



12 | Prof. Dr. Reinhold Fuhrberg, Dimitrij Umansky  
 Institut für Kommunikationsmanagement  
 Hochschule Osnabrück

## Good guys vs. bad guys? Konflikte zwischen Selbst- und Fremdbild der Akteure als kommunikative Herausforderung für die Bürgerbeteiligung beim Übertragungsnetzausbau

### Dr. phil. Reinhold Fuhrberg

Dr. phil. Reinhold Fuhrberg ist Professor für Kommunikationsmanagement mit Schwerpunkt PR am Standort Lingen (Ems) der Hochschule Osnabrück. Im interdisziplinären Forschungsprojekt Net Future Niedersachsen leitet er das Kernarbeitspaket Kommunikation. Zuvor war er als Kommunikationsberater in Agenturen in Berlin und Potsdam tätig. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Beratung, Kommunikationscontrolling, strategische Kommunikation und Risikokommunikation.

### Dimitrij Umansky

Dimitrij Umansky ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Lehrbeauftragter an der Hochschule Osnabrück. Er forscht beim interdisziplinären Forschungsprojekt Net Future Niedersachsen. Seine Forschungsschwerpunkte sind Risikokommunikation, Vertrauen sowie Bürgerbeteiligung. Dimitrij Umansky hat einen M. A. in Politischer Kommunikation von der University of Cape Town, Südafrika.

### Kurzfassung

Der Ausbau des Stromnetzes als notwendiger Bestandteil der Energiewende in Deutschland berührt die Interessen vieler. Die Akzeptanz beteiligter Akteure wie der Träger öffentlicher Belange sowie unmittelbar betroffener Bürgerinnen und Bürger ist dabei ein wichtiger Erfolgsfaktor für das Gelingen der jeweiligen Infrastrukturprojekte sowie des Übertragungsnetzaus-

baus insgesamt. Die rechtlich formal vorgeschriebene Öffentlichkeitsbeteiligung einerseits und die informell vorgelagerte Kommunikation mit den betroffenen Akteuren andererseits – wie in vielen Leitfäden und Handbüchern detailliert beschrieben und empfohlen –, konnten Bürgerproteste und rechtliche Einsprüche bislang nur teilweise verhindern.

Der vorliegende Beitrag stellt in diesem Kontext erste Forschungsergebnisse des Kernarbeitspakets Kommunikation im interdisziplinären Forschungsprojekt Net Future Niedersachsen an der Hochschule Osnabrück vor. Dort werden u. a. die kommunikativen Beziehungen zwischen Vertretern auf Landkreis- und Kommunalebene mit Vorhabenträgern sowie Planungs- und Genehmigungsbehörden in Niedersachsen analysiert. Dabei wird der Kommune als Schnittstelle zwischen Bürgern und Projektplanern eine zentrale Rolle im Verständigungsprozess eingeräumt. Aus den durch Leitfadengespräche jeweils ermittelten Selbst- und Fremdbildern der Akteure sowie für die dadurch entstehenden Konfliktfelder werden keine simplen Lösungsvorschläge und Handlungsanleitungen abgeleitet. Vielmehr sollen durch den vorgehaltenen Spiegel bei den beteiligten Akteuren und ihren Organisationen im Sinne systemischer Beratung Irritationen ausgelöst und so durch Selbstreflexion gemeinsame Lernprozesse in Gang gesetzt werden. Hierfür werden kontextspezifische, kommunikative Herausforderungen erläutert sowie die Möglichkeiten aufgezeigt, gegenseitiges Verständnis zu steigern und die Vertrauensbeziehung zu fördern.

### Einleitung

Zentrale Herausforderung für Staat und Privatwirtschaft bei der Implementierung großer Infrastrukturprojekte wie dem Ausbau des Stromnetzes ist deren kommunikative Begleitung. Unterschiedliche Interessenlagen stoßen aufeinander und artikulieren sich mehr oder weniger im öffentlichen Raum: Bundes-, Landes- und Kommunalpolitik sind der Vertretung jeweiliger Bürgerinteressen sowie ihrer parteipolitischen Ausrichtung verpflichtet, zugleich an ihrem Machterhalt interessiert. Privatwirtschaftliche

Betreiber wollen eine effiziente Umsetzung ihrer Projekte. Genehmigungsbehörden prüfen und genehmigen die Projekte auf Basis einschlägiger Rechtsvorschriften und Umweltverträglichkeitsprüfungen. Interessenverbände auf Wirtschaftsseite oder Bürgerinitiativen unterstützen oder behindern entsprechend ihrer Zielsetzungen die Projekte. Die Medien als Vierte Gewalt agieren einerseits als Interessenvertreter ihrer Rezipienten, andererseits sind sie u.a. am Nachrichtenfaktor Konflikt interessiert. Die betroffenen Bürger als Haus-, Land- oder Forsteigentümer wollen persönliche Nachteile so gering wie möglich halten und versuchen, die Projekte in ihrem Sinne zu beeinflussen. Und die Bürger und Unternehmen in Deutschland wollen eine sichere Energieversorgung zu bezahlbaren Preisen.

In diesem Netzwerk von Stakeholder-Interessen versuchen die Vorhabenträger, wirtschaftlich zu arbeiten und gesellschaftliche Legitimität zu erhalten. Dies schließt neben den erforderlichen behördlichen Genehmigungen die soziale Akzeptanz durch Teile der betroffenen Bevölkerung mit ein. Die Einhaltung formal vorgeschriebener Öffentlichkeitsbeteiligungen im Rahmen der Genehmigungsverfahren alleine verhindert nicht Bürgerproteste und juristische Einsprüche, so dass der Fahrplan des Übertragungsnetzausbaus in Verzug kommt. Hier setzt das aus Landesmitteln des Niedersächsischen Vorab geförderte, interdisziplinäre Forschungsprojekt Net Future Niedersachsen an der Hochschule Osnabrück an. Das Forschungsprojekt untersucht den Übertragungsnetzausbau in Niedersachsen aus kommunikationswissenschaftlicher (u.a. Fuhrberg/Thieme/Umansky 2016), juristischer (u.a. Lüdemann/Große Gehling 2016) und steuerungsorientierter (u.a. Halstrup/Brendler 2016) Perspektive mit der Zielsetzung, bestehende Informations-, Steuerungs- und Konsultationsverfahren zu verbessern.

Das Kernarbeitspaket Kommunikation erforscht die kommunikativen Beziehungen der am Übertragungsnetzausbau beteiligten Akteure. Der vorliegende Beitrag dokumentiert dazu erste kommunikationswissenschaftliche Befunde. Im Fokus der Untersuchung steht das Beziehungsnetz zwischen vom Stromnetzausbau betroffenen Vertretern auf Landkreis- und Kommunalebene, Vorhabenträgern sowie Planungs- und Genehmigungsbehörden. Auf Grundlage von Leitfadengesprächen mit dortigen Akteuren werden jeweilige Selbst- und Fremdbilder ermittelt und in Hinblick auf kommunikative Herausforderungen diskutiert. Einblicke in verschiedene Perspektiven sollen ein besseres wechselseitiges Verständnis der

Denk- und Handlungsweisen der Akteure ermöglichen und dadurch in den jeweiligen Organisationen zu Selbstlernprozessen führen, die ein verständigungsorientiertes Handeln aller Parteien erleichtert. Akteure werden befähigt, ihre Wahrnehmung anderer Akteure, das eigene Handeln sowie die eigene Selbstdarstellung zu reflektieren, um die Effektivität und Effizienz ihrer Handlungen innerhalb eines Akteur-Netzwerks zu verbessern.

## Forschungsstand

Der Forschungsstand hinsichtlich der am Stromnetzausbau beteiligten Stakeholder stellt sich differenziert dar. Während die Bürgerperspektive intensiv untersucht wurde, sind Befunde zu Vorhabenträgern, Politik/Verwaltung und Medien erst in Ansätzen vorhanden.

Grundsätzlich besteht bei Bürgern in Deutschland eine ambivalente Haltung zum Übertragungsnetzausbau. Während fast drei Viertel von ihnen dem zielgerichteten Ausbau erneuerbarer Energien zustimmt, lehnt gut die Hälfte den Stromnetzausbau ab. Die große Mehrheit rechnet im diesem Kontext mit Konflikten durch den Widerstand betroffener Bürger (vgl. Henseling et al. 2016: 7f.). Die Begleitforschung zu zahlreichen Projektabschnitten liefert dazu umfangreiche Befunde (z.B. Naturschutzbund Deutschland 2015; Hübner/Hahn 2013; Schnelle/Voigt 2012; Wolling 2012; Schweizer-Ries/Rau 2010). Gründe für den Widerstand, also Einstellungen, Ängste und Wünsche der Bürgerseite, wurden mittlerweile umfangreich unter Fragestellungen zu Gerechtigkeit, Vertrauen und Akzeptanz analysiert (z.B. Bentele et al. 2015; Hildebrand et al. 2015). Auch unterscheiden sich Bürger in ihren Erwartungen an Kommunikation und Beteiligungsmöglichkeiten deutlich voneinander. Die vier Erwartungstypen auf Seiten der Bürger, der „anspruchsvolle Informationstyp“, der „aktive Dialogtyp“, der „nutzenorientierte Gesprächstyp“ und der „verschlossen Heimatverbundene“ machen spezifische Kommunikationsstrategien erforderlich (vgl. Mast/Stehle 2016: 141).

Bezüglich der Bürgerbeteiligung wurden als Anforderungen an die Beteiligungsverfahren Gerechtigkeitsdimensionen identifiziert: die distributive, prozedurale, informationale und interpersonale Gerechtigkeit (siehe Abbildung 1). Deren Berücksichtigung soll es den Vorhabenträgern ermöglichen, höhere Akzeptanz oder zumindest Toleranz der Projekte bei den Bürgern zu erzielen (vgl. Fuhrberg/Thieme/Umansky 2016). Der distributiven (Verteilungs- oder Ergebnisgerechtigkeit)

Gerechtigkeit kommt zugute, wenn Risiken wie Wertverlust von Immobilien, die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, die Gefährdung dortiger Tier- und Pflanzenarten sowie gesundheitliche Risiken durch elektromagnetische Strahlung sachlich relativiert und Vorteile der ökonomisch wie ökologisch verträglichen

Trassenführung deutlich gemacht, ggf. Kompensationen angeboten werden.

Die prozedurale Gerechtigkeit (Prozess- oder Verfahrensgerechtigkeit) ist als wahrgenommene Teilhabe im

**Abbildung 1: Handlungspotenzial in Gerechtigkeitsdimensionen**

Distributiv	Prozedural	Informational	Interpersonal
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risiken versachlichen</li> <li>- Vorteile verdeutlichen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prozessstruktur deutlich machen</li> <li>- Beteiligungsmöglichkeiten/-grenzen kommunizieren</li> <li>- Infos zugänglich machen</li> <li>- Frühzeitig und kontinuierlich einbeziehen</li> <li>- Beteiligungsverfahren auswählen</li> </ul>	<p>Informationen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechtzeitig</li> <li>- Anschaulich</li> <li>- Transparent</li> <li>- Konsistent</li> <li>- Ehrlich</li> <li>- Selbstkritisch</li> <li>- Angemessen</li> <li>- Zielgruppenadäquat</li> <li>- Nachvollziehbar</li> <li>- Verständlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persönlicher Kontakt</li> <li>- Gleichbleibende Ansprechpartner</li> <li>- Augenhöhe</li> <li>- Respektvoll</li> <li>- Wertschätzend</li> <li>- Befürchtungen/Vorschläge aufgreifen</li> <li>- Empathie</li> </ul>

Planungs- und Entscheidungsprozess wichtig. Die Vorhabenträger sollten daher transparente Rahmenbedingungen schaffen, die formelle und informelle Prozessstruktur mit definiertem Mandat deutlich hervorheben, ein einheitliches Vorgehen definieren und im Sinne eines Erwartungsmanagements die Beteiligungsmöglichkeiten und -grenzen stärker kommunizieren, Informationsveranstaltungen räumlich wie zeitlich zugänglich machen sowie die Beteiligten frühzeitig und kontinuierlich über vielfältige Beteiligungsformate einbeziehen. Als gerecht wahrgenommene Planungsprozesse wirken sich positiv auf die Akzeptanz des Übertragungsnetzausbaus aus (vgl. Schweizer-Ries/Rau/Zoellner 2010: 22f.).

Die informationale Gerechtigkeit beschreibt die Qualität und Quantität der Informationen, die Betroffenen zur Verfügung gestellt werden. Die Informationen selbst beziehen sich auf das Ergebnis sowie den Entscheidungsprozess dorthin. Dem Bürgerwunsch nach leicht zugänglichen, akkuraten

und vor allem inhaltlich gleichbleibenden Informationen kann durch rechtzeitige, anschaulich verständliche, konsistente, ehrliche, selbstkritische, angemessene sowie zielgruppenspezifische Informationen in unterschiedlichen Medien entsprochen werden. Dies ist für Menschen wichtig, da Wissen immer auch Macht demonstriert und fehlende Informationen schnell zu mangelndem Vertrauen führen.

Eng verknüpft mit der informationalen ist die interpersonale Gerechtigkeit. Betroffene Bürger wünschen sich mit gleichbleibenden Ansprechpartnern einen würdevollen, freundlichen und respektvollen Umgang auf Augenhöhe, in dem Nöte, Sorgen und Befürchtungen aufgegriffen werden, Verständnis und Unterstützung gezeigt sowie empathisch kommuniziert wird. Das Personenvertrauen in Projektverantwortliche als positive Erwartungshaltung kann die Akzeptanz des Übertragungsnetzausbaus befördern.

Diese Befunde finden Eingang in die zahlreichen Handbücher und Leitlinien von Kommunen, Städten,

Landes- und Bundesbehörden sowie Verbänden zum Thema Öffentlichkeitsbeteiligung (z.B. Verein Deutscher Ingenieure 2015; Staatsministerium Baden-Württemberg 2014; Nanz/Fritsche 2012; Bertelsmann Stiftung 2010). Mittlerweile gibt es auch spezifische Leitfäden und Handlungsempfehlungen zur Energiewende (z.B. Verband Kommunalen Unternehmen 2016; Germanwatch 2015, Ziekow et al. 2015). Dort wird oftmals informell vorgelagerte, also nicht gesetzlich geregelte, konsultative Öffentlichkeitsbeteiligung beschrieben. Somit liegen detaillierte Handlungsvorschläge zum Prozessablauf sowie zu konkreten Beteiligungsverfahren vor. Daran ist die Hoffnung geknüpft, dass 1) Beteiligte als Frühwarnsysteme für Vorhabenträger bereits in einem frühen Stadium auf mögliche Probleme hinweisen, 2) durch zusätzliche Kompetenzen der Bürger bessere Planungsergebnisse erzielt werden und 3) die Verfahren konfliktärmer verlaufen, da Betroffene vorab Gelegenheit zur Diskussion erhalten und besser auf deren Einwände eingegangen werden kann.

Auch Bürgerinitiativen haben sich hinsichtlich kommunikativer wie fachlicher Kompetenzen ein hohes Maß an Know-how und Fachkenntnissen angeeignet. Sie stellen für die Bürger kompetente, glaubwürdige Experten dar und fungieren so als Meinungsführer. Daher seien sie bei Informations-, Konsultations- und Partizipationsangeboten gezielt anzusprechen (vgl. Bräuer/Wolling 2015: 102), selbst wenn diese z.T. die Diskussionsforen eher dazu nutzen, um ihren Informationsstand zu verbessern und weitere Unterstützer gegen das Projekt zu finden, als Verständigung zu erzielen. Die Rolle der Medien bei der Setzung und interpretativen Rahmung von Themen, also der Einfluss der Berichterstattung auf Vorstellungen und Einstellungen zur Energiewende, ist erst in wenigen Studien untersucht worden (z.B. Wolling/Arlt 2015).

Vorhabenträger wie die Übertragungsnetzbetreiber wurden nur vereinzelt analysiert (z.B. Krebber 2016; Perras 2014). Krebber untersucht anhand von 20 qualitativen Interviews mit Kommunikatoren in fünf Fallstudien (darunter zwei Stromtrassenprojekte), wie sich die Kommunikation von Vorhabenträgern bei Infrastrukturprojekten in einem verändernden gesellschaftspolitischen Umfeld strukturell gewandelt hat (2016). Dabei geht er den Fragen nach, wie die Projektkommunikation dort organisiert ist, welche Stellung und welchen Einfluss die Kommunikatoren in ihren Organisationen haben sowie inwiefern sich die Projektkommunikation in ihren Strukturen verändert hat. Zentraler Befund ist die Integration der Kommu-

nikatoren in die Planungs- und Projektteams, um Stakeholder-Erwartungen frühzeitig in die Projekte einfließen lassen zu können. Somit müssen Akzeptanz und Legitimation organisatorischen Handelns zunehmend dezentral und projektspezifisch gewonnen werden.

Die Bürgerpositionen stehen z.T. in Kontrast zu denen der Politik. Während mehr als ein Drittel der Haushalte formale Bürgerbeteiligungsverfahren als unzureichend empfinden und sich eine verstärkte Bürgerbeteiligung wünschen, sind Kommunen und Unternehmen weitgehend mit den bestehenden formalen Beteiligungsverfahren zufrieden und befinden diese als ausreichend (vgl. Albrecht et al. 2013: 10). Dieses ambivalente Bild zur Öffentlichkeitsbeteiligung auf Seiten der Politik zeigt auch eine Onlinebefragung von 272 Politikerinnen und Politikern auf Landes- (Landtag, Ministerium), Regional- (Landräte, Kreistag) sowie Kommunalebene (Stadt- und Gemeinderäte, Bürgermeister). Sie ergab, dass die Politiker bei Bau- und Infrastrukturprojekten einerseits offen für die Erwartungen der Bürger sind, sich aktiver an der Planung solcher Projekte zu beteiligen (vgl. Rademacher/Lintemeier 2015: 6). Andererseits sehen sie die Gefahr, dass damit große Projekte hinausgezögert oder gar verhindert werden könnten. Die Notwendigkeit partizipativer Verfahren wird konstatiert, zugleich besteht jedoch eine Unsicherheit darüber, ob die Bürgerbeteiligung nur entscheidungsvorbereitend oder direktdemokratisch angelegt werden soll.

Eine Analyse wechselseitiger Wahrnehmung von Einstellungen zwischen Bürgern sowie Verantwortlichen in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft sollte etwaige Diskrepanzen offen legen. Dazu wurden Erwartungen, Wünsche, Bedürfnisse, Ängste und Sorgen zu Energiefragen beteiligter Bürger in Baden-Württemberg mittels qualitativer und quantitativer Befragungen erhoben und deren Einschätzung durch Experten aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Beratung und Medien gegenübergestellt (vgl. Mast/Stehle 2016). Dabei zeigen sich u.a. Diskrepanzen zwischen Bürgern und Experten bei Themeninteressen und der Bewertung von Akteuren. Mast und Stehle konstatieren eine Kluft zwischen politischen sowie wirtschaftlichen Projektverantwortlichen und Bürgern, d.h. eine wechselseitige Unkenntnis, Unverständnis sowie Missverständnisse (2016: 149). „Insbesondere die politischen Entscheidungsträger vor Ort wie Bürgermeister und Gemeinderäte werden von den Bürgern als kompetenter und bürgernäher wahrgenommen als die anderen politischen Akteure. Zusammen mit den lokalen und regionalen Journalisten sind

sie wichtige Meinungsführer in der Öffentlichkeit“ (Mast/Stehle 2016: 111). So genießen Kommunalvertreter ein vergleichsweise hohes Vertrauen bei den Bürgern (vgl. Europäische Kommission 2015: 75ff.) und pflegen einen intensiven Austausch mit Regionalmedien (vgl. Baugut/Fawzi/Reinemann 2015).

Die Kommunen als lokale Schnittstelle zwischen Bundesnetzagentur, Netzbetreibern, Landesgenehmigungsbehörden, Landespolitik einerseits und Medien, Bürgerinitiativen, Vereinen und Bürgern andererseits haben damit eine wichtige Rolle im Verständigungsprozess. Aus einer Art Sandwich-Position heraus vertreten sie als gewählte Mandatsträger Bürgerinteressen, sind zugleich organisatorisch in die Informations- und Kommunikationsaktivitäten der Bundesnetzagentur sowie der Netzbetreiber eingebunden. Darüber hinaus werden sie parteipolitisch von der Landes- und Bundespolitik in die Pflicht genommen. Aus diesem Grund untersucht das Forschungsprojekt die unterschiedlichen Perspektiven und gegenseitige Wahrnehmungen der Akteure Vorhabenträger, Planungs- und Genehmigungsbehörden sowie Kommunalpolitik und -verwaltung.

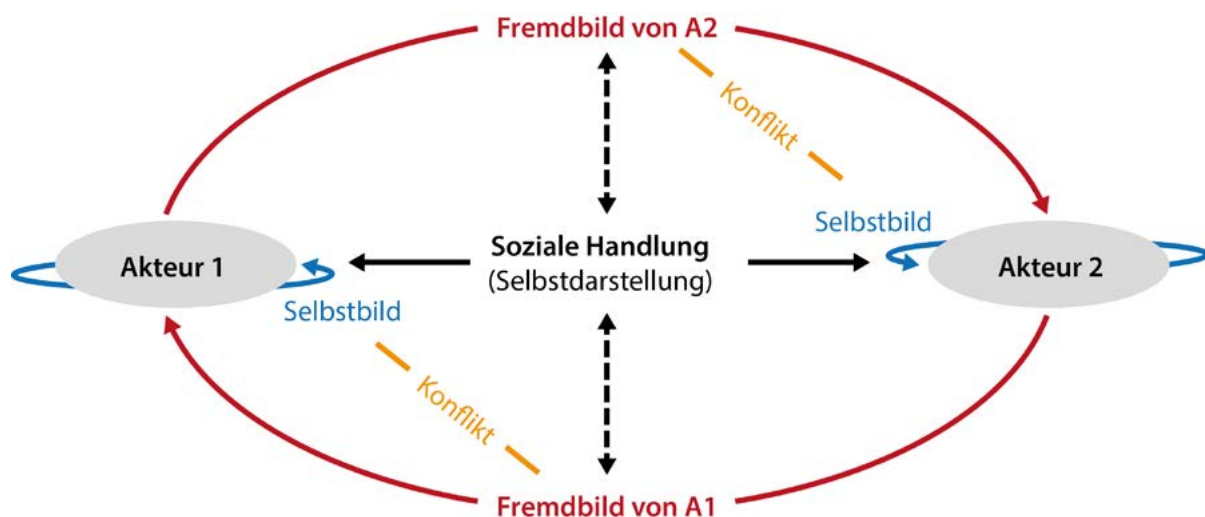
## Theoretischer Rahmen

Zahlreiche Akteure beeinflussen also den Übertragungsnetzausbau und stehen in einer Wechselbeziehung zueinander. Eine Wechselbeziehung lässt sich mit Max Weber (1976) als soziales Handeln definieren (siehe Abbildung 2, durchgehender Pfeil). Soziales Handeln ist „auf das Verhalten anderer bezogen (...) und daran in seinem Ablauf orientiert“ (ebd.: 1). Hierbei

geht es in erster Linie nicht um Kooperation, sondern um die Berücksichtigung anderer Akteure bei der Planung eigener Handlungen. Wenn Vorhabenträger bei einem fiktiven Beispiel einen persönlichen Kontakt zu Bürgern gegenüber allgemeinen Bürgerversammlungen bevorzugen, dann berücksichtigen sie negatives Verhalten einiger Bürger, das bei Bürgerversammlungen zu einer allgemeinen negativen Atmosphäre gegen Vorhabenträger führen kann und aus Vorhabenträgerperspektive zu vermeiden wäre. Soziales Handeln bedeutet also die Antizipation anderer Akteure bei der eigenen Handlung. Es ist davon auszugehen, dass die im vorliegenden Beitrag untersuchten Akteure gemäß dieser Definition sozial handeln.

Nach George Herbert Meads Rollentheorie (1934) nehmen Akteure bei sozialen Handlungen Rollen ein. Rollen lassen sich als eher konstante Verhaltenserwartungen beschreiben. Beim obigen fiktiven Beispiel hätten Vorhabenträger die Rolle, Bürger in die Netzausbauplanung einzubeziehen. Verhaltenserwartungen stammen aus Institutionen – also zum Beispiel Gesetzen oder gesellschaftlichen Traditionen – sowie aus vergangenen und gegenwärtigen sozialen Handlungen. Beispielweise fordern Gesetze Vorhabenträger zur Bürgerbeteiligung auf. Gleichzeitig haben Vorhabenträger beim Kontakt zu Bürgern wahrgenommen, dass diese eine Einbeziehung in die Planung erwarten. Vor dem Hintergrund der Gesetze und vergangener sozialer Handlungen beziehen Vorhabenträger Bürger ein und stellen fest, dass diese eine andere Form von Beteiligung erwarten. Daraufhin passen sie die Bürgerbeteiligung weiter an. Akteure wägen stets unterschiedliche vergangene und gegenwärtige

Abbildung 2: Wechselbeziehung zwischen Akteuren





Erwartungen ab, setzen sie mit individuellen Möglichkeiten in Beziehung und definieren daraus ihre Rollen. Die Wahrnehmung der eigenen Rolle – also die Selbstwahrnehmung – lässt sich als Selbstbild (Abbildung 2, blauer Pfeil) bezeichnen.

Soziale Handlungen werden durch die Wahrnehmung anderer Akteure ermöglicht (vgl. Broom/Dozier 1990: 36-39 für das Modell der Koorientierung). Akteure können die tatsächlichen fremden Rollenerwartungen nicht kennen, da sie keinen direkten Zugriff zu fremden Gedanken haben. Sie leiten fremde Rollenerwartungen vielmehr aus dem Handeln und der Kommunikation anderer Akteure ab. Vorhabenträger können zum Beispiel nicht wissen, inwiefern Bürger tatsächlich mehr Transparenz von ihnen erwarten. Sie können dies jedoch an deren Aussagen und deren Unzufriedenheit bei geringer Transparenz erkennen. Aus diesem Grund hängen soziale Handlungen von gegenseitiger Wahrnehmung ab. Die Wahrnehmung fremder Akteure lässt sich als Fremdbild (Abbildung 2, roter Pfeil) bezeichnen. Fremdbilder umfassen zum einen wahrgenommene fremde Erwartungen und zum anderen die wahrgenommen Rollendefinitionen fremder Akteure. Beim fiktiven Beispiel nehmen Vorhabenträger sowohl die Erwartungen der Bürger nach mehr Transparenz als auch die Rolle einiger Bürger als Verhinderer wahr. Der Beitrag konzentriert die Fremdbilder vor allem auf die Wahrnehmung fremder Rollendefinitionen, die das Verhalten fremden Akteuren gegenüber beeinflusst (Abbildung 2, gepunkteter Pfeil). Wenn Vorhabenträger beispielsweise einige Bürger als Verhinderer wahrnehmen, dann teilen sie weniger Informationen mit ihnen, um sich nicht angreifbar zu machen.

Selbst- und Fremdbilder können im Konflikt zueinander stehen (Abbildung 2, oranger Strich). So können Akteure die eigene Rolle auf bestimmte Art und Weise wahrnehmen, während andere Akteure eine andere Rollendefinition vermuten. Beim fiktiven Beispiel könnten Vorhabenträger einige Bürger als Verhinderer wahrnehmen. Bürger würden sich selbst jedoch eher als kritische Interessenvertreter beschreiben. Damit würden sich das Fremdbild von den Bürgern und das Selbstbild der Bürger widersprechen. Konflikte zwischen Selbst- und Fremdbildern können – müssen aber nicht – dazu führen, dass Akteure ein Verhalten sich selbst gegenüber erfahren, das für sie nachteilig ist. Beim obigen fiktiven Beispiel würden Vorhabenträger weniger Informationen mit Bürgern teilen, wodurch die Bürger benachteiligt wären.

Konflikte zwischen dem Selbst- und Fremdbild eines Akteurs liegen an einem Widerspruch zwischen der Wahrnehmung seiner Handlungen und/oder seiner Selbstdarstellung (vgl. Goffman 1969 für Impression Management) von anderen Akteuren und seinen selbstwahrgenommen Absichten. Die vom Konflikt betroffenen Akteure haben dann hauptsächlich zwei Möglichkeiten. Sie können entweder ihr Selbstbild überdenken. Beim fiktiven Beispiel könnten sich einige Bürger fragen, ob Sie nicht tatsächlich Verhinderung beabsichtigen. Davon abgesehen können Akteure ebenfalls versuchen, ihrem Fremdbild entgegenzuwirken, indem sie ihre Handlungen und/oder ihre Selbstdarstellung anpassen. Beispielsweise könnten einige Bürger Infrastrukturprojekte in bestimmten Fällen unterstützen und/oder ihre kritische, aber faire Haltung erläutern, um ihrem negativen Fremdbild entgegenzuwirken. Ob ein Konflikt zwischen Selbst- und Fremdbild für Akteure problematisch oder ganz im Gegenteil förderlich ist, liegt im Ermessen einzelner Akteure. In manchen Fällen können Akteure kurzfristig davon profitieren, wenn von ihnen ein positives Fremdbild herrscht, obwohl sie negative Intentionen hegen.

Konflikte zwischen Selbst- und Fremdbildern können aber auch an der Wahrnehmung fremder Akteure liegen. So könnte beim obigen Beispiel das Fremdbild der Vorhabenträger nicht an den Handlungen und/oder der Selbstdarstellung einiger Bürger liegen, sondern an Vorurteilen der Vorhabenträger. In diesem Fall ließe sich der Konflikt zwischen Selbst- und Fremdbild durch eine akkuratere Wahrnehmung anderer Akteure verbessern. Inakkurate Fremdwahrnehmungen können nämlich auch nachteilig sein und zu allzu naiven oder allzu misstrauischen Handlungen führen. Beispielsweise könnten Vorhabenträger davon profitieren, wenn sie Bürger nicht als Verhinderer wahrnehmen, deshalb mehr Informationen mit ihnen teilen und dadurch auf geringeren Widerstand bei Bürgern stoßen. Insgesamt fördert die Auflösung von Konflikten zwischen Selbst- und Fremdbildern die Effektivität und Effizienz einzelner Akteure. So können Akteure besser handeln sowie die Handlungen anderer Akteure ihnen gegenüber positiv beeinflussen.

## Forschungsdesign

Auf Basis des Forschungsstandes sowie des gewählten theoretischen Rahmens lassen sich folgende Forschungsfragen ableiten:

- Welche Selbstbilder haben Vorhabenträger, Planungs- und Genehmigungsbehörden sowie Kommunalvertreter?
- Welche Fremdbilder existieren von den jeweiligen Akteuren?
- Welche Konflikte und kommunikative Handlungsmöglichkeiten ergeben sich daraus zwischen den Akteuren?

Als Methode zur Beantwortung der Fragen wurden qualitative Leitfadengespräche mit Akteuren von vier geplanten Netzabschnitten in Niedersachsen gewählt, die sich entweder in der Bundesfachplanung/Raumordnung oder der Planfeststellung befanden. Dabei wurde u.a. danach gefragt, welche Rolle die Akteure selbst bei der Kommunikation mit betroffenen Bürgern einnehmen bzw. welche Rolle die anderen Akteure spielen. Ein Schwerpunkt dabei war die Bewertung der Kommunikation mit den Kommunalvertretern.

Im Zeitraum August 2015 bis Mai 2016 wurden in einem ersten Durchgang insgesamt 16 Interviews mit 26 Personen durchgeführt, die jeweils zwischen 40 und 120 Minuten dauerten: drei mit Bundesnetzagentur sowie Genehmigungsbehörden, drei mit zwei der Übertragungsnetzbetreiber, vier mit Landkreisvertretern (Politik und Planer), vier mit Gemeindevertretern (Bürgermeister und Planer), ergänzend eines mit einer Vertreterin einer Bürgerinitiative sowie mit einer auf Bürgerbeteiligung spezialisierten Kommunikationsberaterin, um deren Perspektiven einbeziehen zu können. Die Interviews wurden aufgezeichnet, transkribiert und dann mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet, d.h. codiert, zusammengefasst und strukturiert (vgl. Mayring 2015).

## Forschungsergebnisse

Im Folgenden werden ermitteltes Selbst- und Fremdbild der einzelnen Akteure gegenüber gestellt, auf Differenzen und daraus folgende Konsequenzen hin überprüft.

## Selbst- und Fremdbilder

Die Bundesnetzagentur (BNetzA) selbst begreift sich entsprechend ihres gesetzlichen Auftrages als Regulierungsbehörde, die als Anwältin des Gemeinwohls den Wettbewerb auf den Energiemärkten sicherstellt. Sie sieht sich als die neutrale Schnittstelle zwischen den beteiligten Akteuren, als das zentrale Gesicht des Netzausbaus, das versucht, Multiplikatoren zu gewinnen und nach allen Seiten als Informationsgeber fungiert. Als Verfahrensgarantin, Kontrolleurin und Genehmigerin versucht sie, transparent, verständlich, nachvollziehbar und rechtssicher die Planungs- und Genehmigungsprozesse durchzuführen.

Dieses Selbstbild wird zum Teil von den anderen Akteuren geteilt. Es wird gelobt, dass die BNetzA dabei viel dazugelernt habe. Von Seiten der Gemeindevertreter kommt jedoch auch der Vorwurf, mehr Pseudoteiligerin zu sein, eher Erfüllungsgehilfin für die Übertragungsnetzbetreiber zu sein als deren Kontrolleurin: Es ist „ein bisschen komisch rübergekommen, dass die quasi so Hand in Hand das Projekt präsentiert haben“ (Planer Kommune). Die Vorhabenträger wiederum wünschen sich von ihr eine stärkere Rückendeckung beim „Ob“ des Übertragungsnetzausbaus, also hinsichtlich dessen politisch beschlossener Notwendigkeit.

Insgesamt lässt sich konstatieren, dass die Bundesnetzagentur sich im Spagat einer Doppelrolle befindet: Einerseits agiert sie zur Einhaltung gesetzlicher Vorschriften als neutrale Kontrolleurin und Genehmigerin, andererseits als Beschleunigerin der Verfahren, um den Netzausbau zeitgerecht umzusetzen. Somit befindet sich der Konflikt bereits auf der Ebene des Selbstbildes, was sich auch auf das Fremdbild überträgt. Ein missverständliches Fremdbild kann jedoch dazu führen, dass der BNetzA, ihren Informationen sowie ihrer Genehmigungsarbeit misstraut wird. Dadurch könnte ihre Informationsarbeit missachtet und ihre Genehmigungsarbeit stärker hinterfragt werden.

Die Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) sehen sich selbst in einer ähnlichen Rolle wie die Bundesnetzagentur, als Promotor des Netzausbaus. Als öffentlich beauftragte, streng regulierte Unternehmen gehen sie gesetzestreu ihren Aufgaben nach. Auch sie sind bemüht, als Verfahrensgaranten transparent, verständlich, nachvollziehbar und rechtssicher die Trassenplanung durchzuführen. Auch sie sehen sich als neutrale Schnittstelle, die versucht, durch Gewinnung

von Multiplikatoren möglichst planmäßig geeignete Trassenverläufe umsetzen zu können.

Einige Akteure teilen auch hier einzelne Punkte des Selbstbildes, konstatieren einen Lernfortschritt der Verfahrensträger bei der Öffentlichkeitsbeteiligung. Von Seiten der Gemeindeplanung werden diese jedoch kritischer eingestuft, so dass ihnen als Verfahrensbeschleunigern die Rolle der „bad guys“ zugeordnet wird: Als arrogante Gesetzeshüter bezögen sie sich auf formal gesetzliche Regelungen, verstünden zu wenig die Belange der Kommunalpolitik und würden als Splitterbomben-Informanten ungezielt ihre Informationen über allen Akteuren ausschütten.

Bürgermeister werfen Übertragungsnetzbetreibern strategisches Vorgehen vor. Mittels der Taktik „divide et impera“ solle ein Keil zwischen die Gemeinden getrieben werden, weshalb die Gemeinden sich bemühen müssten, mit einer Stimme zu sprechen: „Und so ein bisschen der Eindruck war, da wird (vom ÜNB) erst mit der einen Gemeinde was besprochen und dann mit der anderen und nachher bisschen so die verschiedenen Interessen ausgespielt.“ Es besteht ferner der Eindruck, dass sie die Bürger nur pseudomäßig beteiligen und damit nicht authentisch kommunizieren: „Oft kam das Gefühl dann an, die reden nicht mit den Leuten, weil sie es wollen, sondern weil irgendwer denen gesagt hat: Redet mal mit den Leuten vor Ort, dann ist die Akzeptanz höher“. Letztlich werde versucht, durch strategisches Weglassen – „Die wissen schon mehr, was sie vorhaben, als das, was sie uns nennen.“ – sowie strategische Termine kurz vor den Sommerferien den Konflikt verpuffen zu lassen.

ÜNB stehen damit vor einer ähnlichen Herausforderung wie die BNetzA. Ihre eigene Rollendefinition ist zwiespalten: auf der einen Seite die neutrale Ausführung eines gesetzlichen Auftrages durch eine neutrale und regulierte Planung – auf der anderen Seite die wirtschaftsunternehmerischen Interessen einer effizienten Planung und ihre strategische Umsetzung. Auch hier überträgt sich der innere Konflikt auf die äußere Wahrnehmung, wodurch fremde Akteure sich fragen, inwiefern individuelle Interessen der ÜNB ihre neutrale Planung färben. Ähnlich wie bei der BNetzA ist anzunehmen, dass sich dieses Fremdbild negativ auf das Vertrauen auswirkt und den Widerstand gegenüber den ÜNB erhöht.

Die Landesgenehmigungsbehörden (Raumordnung oder Planfeststellung) sehen sich entsprechend ihrer Aufgabenstellung in einer neutralen, unbefangenen Richterrolle, wonach sie geltendes Recht umsetzen und

als Wahrer und Erklärer der Rechtslage agieren, zum Teil dabei eine Moderatorenrolle einnehmen: „Wir sind Raumordner, wir sind fachübergreifend, wir haben alle Interessen im Blick und was da irgendwo mit Moderation und Mediation, das haben wir schon immer so gemacht und das machen wir auch“. Bei den Gesprächen gab es das Spektrum, sich einerseits nur formell, d.h. nicht vorzeitig öffentlich zu äußern, andererseits sich auch an informeller Kommunikation zu beteiligen.

Das Fremdbild seitens der BNetzA und ÜNB stimmt weitgehend damit überein, lediglich die Bürger und Kommunalvertreter erwarten sich von den Landesgenehmigungsbehörden Vorfeldinformationen, Planungseinfluss sowie eine Bürger-Advokatenrolle. Dies deckt sich jedoch nicht mit der offiziellen gesetzlichen Rolle der Rechtsbewahrer und wird daher auch weiter zu Enttäuschungen auf Bürgerseite führen, sofern dies nicht hinreichend kommuniziert wird. Trotz gesetzlicher Vorschriften bleibt ein Ermessensspielraum für Entscheidungen der Behörden, wobei es unterschiedlichen Akteuren nicht immer klar ist, welche bzw. wessen Interessen diesen Spielraum bedienen.

Die Bürgermeister – formal sowohl in der parteipolitischen Rolle als auch der des Behördenleiters (Verwaltung) – sehen sich als „good guys“: Als gewählte Interessenvertreter seien sie Informationsvermittler in die Kommune hinein, bündeln und vermitteln intern zunächst die Interessenlagen, schmieden Koalitionen. Als Lobbyisten der Bürgerinteressen agieren sie als Sprachrohr nach außen und äußern ihre Belange gegenüber anderen Kommunen, ihrem Landkreis sowie der Landes- und Bundespolitik. Hierbei verfolgen sie eine Strategie zwischen Konfrontation und Kooperation. Auf der einen Seite üben sie Druck aus auf ÜNB, Behörden sowie die Landes- und Bundespolitik durch Mobilisierung bürgerlichen Protests und Einbeziehung der Medien: „Wer am lautesten trommelt, der wird auch gehört. (...) Da nimmt der Planer (der ÜNB) eher den manchmal, vielleicht den Weg des geringsten Widerstandes“ (Bürgermeister). Auf der anderen Seite beteiligen sich Bürgermeister bei informellen Treffen mit Behörden sowie ÜNB und nehmen an informellen Beratungen zu Planungen teil. Sie beratschlagen sich mit ihrem Landkreis und suchen eine gemeinsame Linie mit anderen Kommunen: „Eigentlich müssten sich alle Beteiligten offen zusammensetzen. Vielleicht sogar auch mit einem Mediator“ (Bürgermeister).

Bei allen ihren Handlungen haben sie stets auch ihre Beliebtheit im Blick: „Es gibt ja auch irgendwann

Wahlen. Wo man sagt: Oh ja, der Bürgermeister oder die Politik hier vor Ort hat es geschafft, mit dazu beigetragen, dass diese Trasse irgendwo anders hinkommt“ (Bürgermeister). Allerdings geht es nicht ausschließlich um konkrete Ergebnisse, wie die Verhinderung einer Strecke, sondern auch um die Übermittlung eines gerechten Prozesses: „(E)s gibt durchaus Entscheidungen, (...) da weiß man: Die müssen so sein, die man nicht mag. Aber wenn die gut präsentiert werden, sagt man: Die Entscheidung finde ich zwar blöd, aber irgendwie weiß ich auch, es gibt auch keine Alternative“ (Bürgermeister).

Ähnlich wie bei den anderen Akteuren kann auch die Bürgermeisterrolle zwiespältig sein. Auf der einen Seite interpretieren und vertreten Bürgermeister Gemeindeinteressen. Auf der anderen Seite peilen sie aufgrund von Wahlen Beliebtheit an. Wenn ihre Interpretation der Gemeindeinteressen nicht mit der der Gemeindemitglieder übereinstimmt, stehen sie vor einem Dilemma: Gemeindeinteressen vertreten und sich unbeliebt machen oder Beliebtheit anstreben und die Gemeindeinteressen vernachlässigen? Dieses Dilemma wird von anderen Akteuren wahrgenommen, wenn auch vereinfacht. Dabei wird den Bürgermeistern ein einziges legitimes Interesse unterstellt, den Netzausbau zu unterstützen. Die Stimmung der Bürger gegenüber dem Netzausbau wird jedoch als negativ wahrgenommen. Damit stellt sich äußeren Akteuren die Frage: Verfolgen Bürgermeister das legitime Interesse des Netzausbaus oder visieren sie ihre Beliebtheit an und beugen sich dem Druck der Bürger? Selbst wenn Bürgermeister also auf der Hinterbühne ein Projekt für sinnvoll erachten, wollen sie gemäß ihrem Fremdbild auf der Vorderbühne mehr als Vertreter lokaler Interessen denn als Beschleuniger des Projektes wahrgenommen werden: „Die (Kommunen) wollen sich aber der Öffentlichkeit nicht stellen. Die stehen schon hinter uns. (...) Sie haben aber auch gesagt, dass es ihnen lieb wäre, dass diese Projektinformationen von uns kommen“, so ein Übertragungsnetzbetreiber.

Wenn Bürgermeister den Netzausbau unterstützen, dann bestätigen die äußeren Akteure das Selbstbild der Bürgermeister als Interessenvertreter und lokale Mittler. Die Bundesnetzagentur sieht bei ihnen dann als Multiplikatoren eine Schlüsselrolle auf dem Weg zur Akzeptanz der Vorhaben durch die Bürger als lokale Anker. Als Informationslieferanten zu lokalen Gegebenheiten sind sie für die Genehmigungsbehörden wichtig bei der Suche nach geeigneten Trassenverläufen. Vorhabenträgern ebnen sie zusätzlich den Kontakt zu Bürgern. Positionieren sich Bürgermeister

jedoch gegen den Netzausbau, gegen die Bürgerbeteiligungspraxis, gegen Freileitungen und/oder für Erdkabel – üben sie zusätzlich auch Druck auf Behörden, ÜNB oder die Politik aus, dann bestätigen sie ihre Rolle als Selbstvermarkter und Profiler bei Wählern. Ihnen werden dann Lokal- sowie Regionalegoismen und unsachliches Verhalten unterstellt. Dieses Fremdbild ist nachteilig für Bürgermeister, da es ihr Handlungsfeld einschränkt. Ihre Kritik am gegenwärtigen formalen Rahmen sowie der Planungs- und Beteiligungspraxis wird als illegitime Konfrontation wahrgenommen und senkt das Vertrauen in sie, was die Kooperation mit äußeren Akteuren erschwert. Ihr Interesse an prozeduraler Gerechtigkeit als Mittelweg wird selten wahrgenommen.

Die Planer Kommune, die in der Verwaltung beispielsweise beim Straßenbau selbst als Planer und Genehmiger aktiv sind, sehen sich hier lediglich in der Rolle der Träger öffentlicher Belange. Sie beschaffen Informationen von den Übertragungsnetzbetreibern und genehmigenden Landesbehörden, sind fachliche Vermittler in der Kommunalbehörde und geben Informationen an die Kommune und Öffentlichkeit weiter. Als Schnittstelle für interne wie externe Stellungnahmen sind sie um Harmonie mit Kommunalpolitik bemüht.

Diese Sicht teilen auch Vorhabenträger und Bundesnetzagentur: Als Lokal-/Regionalexperten sind sie eine wichtige Schnittstelle in die Kommune. Analog zu den Bürgermeistern agieren sie in deren Augen als skeptische Partner bis hin zu konfrontativen Gegnern. Je nach Kommune ist der Planer oder der Bürgermeister regionaler Ansprechpartner vor Ort. Beim Spagat zwischen einerseits ihrer Rolle als planende Raumordner (fachlich) und andererseits als Interessenwahrer der Kommune (politisch) ordnen sie sich der Politik unter: „Nur selbst wenn die ÜNB den Planer der Stadt überzeugen würden. So geht der aber nicht zuhause hin und ebnet jetzt alle für diese Trasse“ (Planer Landkreis).

Ähnlich, wenngleich etwas moderater, verhält es sich mit Selbst- und Fremdbild bei den Planern auf Landkreisebene. Entgegen ihrer sonstigen Rolle als Planer und Genehmiger für den Landkreis nehmen sie auch hier lediglich die Rolle des Trägers öffentlicher Belange ein. Da sie als Planer oftmals bei Landkreisprojekten selbst in der Situation der Vorhabenträger bzw. Bundesnetzagentur stecken, haben sie durchaus für das Vorgehen Verständnis, sehen sich selbst nicht als Propagandist der Politik. Als Förderer der Wirtschaftsregion ist ihnen die Notwendigkeit der Stromspei-

sung erneuerbarer Energien sowie der sicheren Netze als Voraussetzung für eine stabile Stromversorgung bewusst. Sie beschaffen Informationen von den Vorhabenträgern und Genehmigern, geben diese an die Kommunen und Öffentlichkeit weiter, erstellen als Schnittstelle interne wie externe rein fachliche Stellungnahmen zu den Planungsvorhaben und begreifen sich als Harmonisierer der unterschiedlichen Interessen im Landkreis: „Wir geben die fachliche Argumentation, das geben wir als Verwaltung ab und beschreiben die Probleme, aber wir werden auch innerhalb des Landkreises keine Präferenz benennen“.

Die Rolle der Planer auf Landkreisebene lässt sich also zwischen gegensätzlichen Interessen verorten. Auf der einen Seite haben sie überregionale Landkreisinteressen, auf der anderen Seite gehen sie auf regionale Gemeindeinteressen ein. Gleichzeitig stehen sie ähnlich wie Planer auf Kommunalebene vor dem Spagat zwischen technisch-planerischen und politischen Lösungen. Als Multiplikatoren in die Gemeinden sowie in ordnender Funktion gegenüber Kommunen nehmen die Übertragungsnetzbetreiber die Interessen der Landkreise wahr. Allerdings ist es unklar, wie Landkreisvertreter ihre Rolle konkret gestalten: Während einige Planer ihre „Multiplikatorenfunktion schlicht und ergreifend aus Selbsterhaltung nicht wahrnehmen“, sind andere an gemeinsamen Lösungen interessiert. Die ersten können unter Vier-Augen zwar kooperativ agieren, suchen jedoch in der Öffentlichkeit die Konfrontation, weil dies von ihnen erwartet wird:

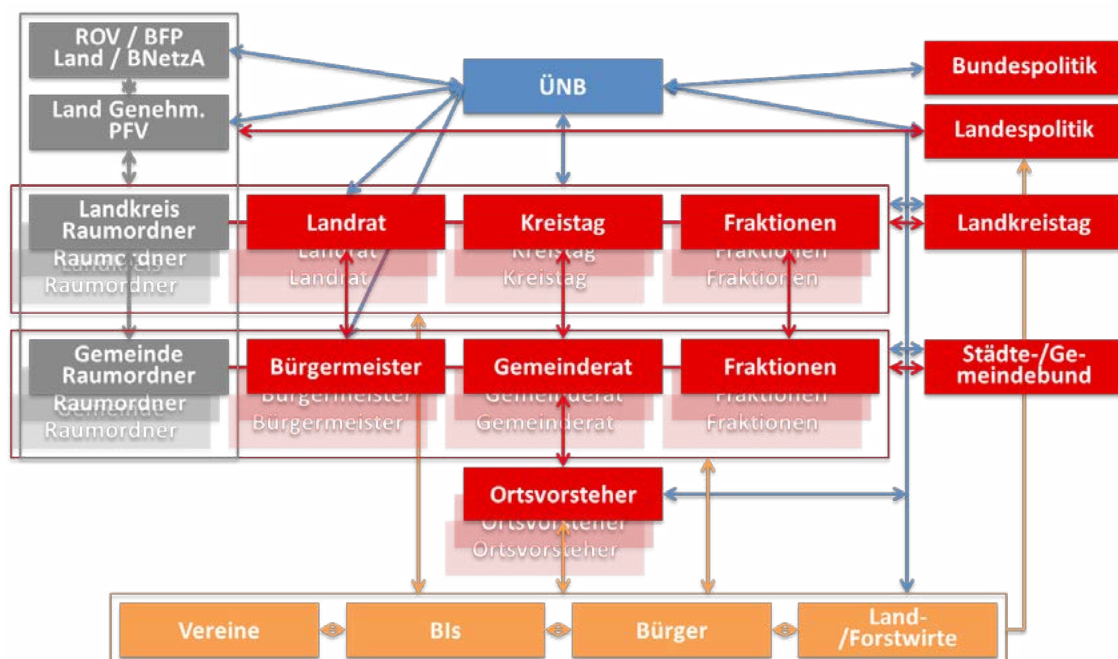
„(Es) (e)rhoffen sich Gemeinden, Bürger, Politik, dass der Landkreis ordentlich auf die Kacke haut“ (Planer Landkreis). Dem gegenüber unterstützen andere Landkreise die Akzeptanz des Netzausbaus mit Hilfe fairer Planungsprozesse: „Ich hoffe, dass (...) trotz Ablehnung in der Sache, sozusagen rational erkannt wird, dass wenigstens ein Bemühen dahinter steht, zu einer fairen und richtigen Lösung zu kommen“ (Vorstand Landkreis).

### Akteursübergreifende kommunikative Herausforderungen

Aus den Leitfadengesprächen lassen sich darüber hinaus akteursübergreifende kommunikative Herausforderungen ableiten:

Zu diesen zählt zunächst die Informations- und Kommunikationskaskade (vgl. Abbildung 3). Für die Übertragungsnetzbetreiber sowie die Bundesnetzagentur ist es wichtig, in der Kommunikation mit den Bürgern über die politischen Meinungsführer deren, z.T. je nach Streckenabschnitt unterschiedliche, Zuständigkeiten und Vernetzungen zu beachten. In diesem hierarchischen, politischen Geflecht ist zeitlich abgestimmt von oben nach unten stakeholderspezifisch zu informieren und zu kommunizieren. Nur so kann verhindert werden, dass sich jemand übergangen und in seiner Rolle nicht ernst genommen fühlt. Zu inhaltlichen Differenzen kämen dann auch noch prozedurale sowie interpersonale hinzu.

Abbildung 3: Informations- und Kommunikationskaskade





Eine weitere kommunikative Herausforderung scheint die mangelnde kommunikative Leitplanke Bundes- und Landespolitik zu sein. Trotz vorheriger Beschlüsse halte sich die Bundes- und Landespolitik bisweilen bei den Bürgergesprächen vor Ort in Hinblick auf die Verteidigung der Notwendigkeit des Netzausbaus, also der Ob-Frage, zurück: „(Es ist wichtig) (a)uf Veranstaltungen, wo sich Bürger über den Netzausbau beschweren, (...) den zuständigen Energieminister dazu zu kriegen, auch auf der Veranstaltung zu sagen: Wir wollen die Energiewende und ÜNB handelt im öffentlichen Auftrag“ (ÜNB). Einige politische Vertreter zögen sich auf eine einfachere Position zurück: „Ich will mit dem Problem möglichst wenig zu tun haben, ich halte mich hier weitestgehend raus, ich vermittele höchstens. Ich verteidige aber den Netzausbau nicht offensiv“ (ÜNB). Ein solches Machtvakuum fördere die Unsicherheit sowie den Widerstand der Ausbaueegner. Auch aus kommunaler Perspektive ist das Verhalten überregionaler Politiker nicht eindeutig: „Meine persönliche Auffassung ist, der (Bundestagsabgeordnete) kommt ja auch unter Druck. Die Bürger sagen: Was hast du denn da vor drei vier Jahren abgestimmt? (...) Und der merkt auf einmal: Der Druck wächst hier, die Leute wollen das gar nicht haben, aber ich habe mal dafür gestimmt.“ Eine solche zweideutige Positionierung seitens der Politik hinterlässt jedoch Unsicherheiten bei unterschiedlichen Akteuren, welche Landes- und Bundesinteressen bezogen auf den Netzausbau bestehen und inwiefern auf diese Einfluss genommen werden sollte.

## Diskussion und Fazit

Dieser Beitrag will alle Beteiligten anregen, verstärkt über die eigene Rolle und ihre Kommunikation zu reflektieren, und zugleich auch Verständnis für die Rollen der jeweils anderen Stakeholdergruppen herzustellen. Vertreter auf Landkreis- und Kommunalebene, Vorhabenträger sowie Planungs- und Genehmigungsbehörden befinden sich beim Übertragungsnetzausbau in einer komplexen Wechselbeziehung.

Unterschiedliche Interessen, Rollenvorstellungen und verschiedene Perspektiven erschweren den gegenseitigen Umgang. Die aufgezeigten Selbstbilder der Akteure, die Fremdbilder von ihnen und die Konflikte zwischen Selbst- und Fremdbildern verdeutlichen diese Komplexität. Die Selbstbilder der untersuchten Akteure beinhalten konfliktreiche Rollenvorstellungen, die sich entsprechend auf die Fremdbilder von ihnen übertragen. Konflikte innerhalb der Selbst- und Fremdbilder führen wiederum zu Konflikten zwischen Selbst- und Fremdbildern. Während die Akteure den

inneren Konflikt zu Gunsten einer Rollenausprägung entscheiden können, können andere Akteure eine andere Rollenausprägung wahrnehmen. Die Komplexität der Wechselbeziehungen und das Potential für zahlreiche Konflikte stellen die Akteure vor kommunikative Herausforderungen. Wie soll eine konsistente und nachhaltige äußere Positionierung bei einer unklaren inneren Positionierung gelingen? Wie soll eine vertrauensvolle Beziehung zu anderen Akteuren entstehen bei einer unklaren gegenseitigen Wahrnehmung?

Vor diesem Hintergrund bieten sich den Akteuren zwei Handlungsstrategien. Zunächst sollten interne Konflikte erfasst und weitestgehend reduziert werden. Obwohl innere Vielfalt und dynamische Außenbedingungen dies erschweren, so ist eine eindeutige Rollendefinition die Basis für eine klare und konsistente Außendarstellung, die auch vertrauensfördernd ist (vgl. Renn/Levine 1991: 180). Darauf aufbauend besteht die zweite Strategie darin, das eigene Rollenverständnis anderen Akteuren weitestgehend zu erklären. Die BNetzA sollte ihre Doppelrolle Kontrolleurin/Genehmigerin vs. Beschleunigerin sowohl intern reflektieren und durch entsprechende Funktionsabgrenzungen deutlich machen als auch extern kommunizieren. Die ÜNB und Genehmigungsbehörden sollten Einblicke in ihr Handeln innerhalb ihres Ermessensspielraums geben, den ihnen Gesetze und Regulierungen lassen. Politische und (betriebs-)wirtschaftliche Einflussfaktoren sollten beispielweise erläutert oder glaubhaft ausgeschlossen werden. Bürgermeister und Planer auf Landkreis- und Kommunalebene sollten ihre politischen Strategien transparenter machen. Zu vermeiden ist auf jeden Fall die Darstellung eines vermeintlich interessenneutralen Handelns, das im Widerspruch zum restlichen Rollenbild stünde.

Gleichwohl ist äußere Transparenz riskant und kann negativ ausgenutzt werden. Auch sonst kann Transparenz nachteilig sein, indem sie z.B. Ressourcen kostet und planerische Prozesse negativ beeinflussen kann (vgl. u.a. Cotton/Devine-Wright 2011: 958). So sind Risiken der Transparenz abzuwägen und andere Akteure über die Grenzen eigener Offenheit aufzuklären. Die ÜNB sollten beispielweise ihre Absicht klarstellen, eigene Planungen nur bis zu einer bestimmten Detailtiefe offenlegen zu können. Die Grenzen eigener Transparenz sollten erläutert werden. Es sei jedenfalls davon abzuraten, grenzenlose Transparenz zu suggerieren, die sich kein strategisch handelnder Akteur erlauben könnte. Empfohlen sei also insgesamt eine Meta-Kommunikation ersten und zweiten Grades, die sowohl die Handlung der Akteure

erläutert als auch die Erläuterung erläutert. Das Ziel hinter dieser Offenheit ist zunächst ein Einblick in die Blackbox der Netzausbauplanung. Dadurch werden Prozesse transparenter, Beteiligung wird ermöglicht, prozedurale Gerechtigkeit vermittelt. Daneben kann Offenheit auch Vertrauensbeziehungen fördern (vgl. Earle/Cvetkovich: 2008: 1407). Mit Hilfe von Meta-Kommunikation können eigene Integrität, Fähigkeiten und eigenes Wohllollen vermittelt werden, die auf andere Akteure vertrauensfördernd wirken können (Meyer/Davis/Schoormann 1995: 715). Vertrauen ist vor allem bei komplexen (vgl. Luhmann 2000), risikoreichen und unklaren Entscheidungen essentiell (vgl. Siegrist/Cvetkovich 2000: 717f), denn Vertrauen fördert die Toleranz von Unklarheit. Aus diesem Grund ist Vertrauen für den Netzausbau essentiell (vgl. Perras 2014: 269).

Gerechtigkeitsvermittelnde und vertrauensfördernde Meta-Kommunikation lässt sich jedoch nicht theoretisch von außen verordnen. Sie entsteht vielmehr situativ durch beteiligte Akteure im gemeinsamen Austausch. Schwarz-Weiß-Denken im Sinne von je-mehr-Transparenz-umso-besser ist realitätsfremd – vielmehr gilt es, den Grauton zu treffen, der sowohl für den akteursspezifischen wie auch akteursübergreifenden Kontext adäquat ist. Maßnahmen der Organisationskommunikation bzw. Kommunikationsberatung wie z.B. Leitbildentwicklung oder Identity-Workshops, aber auch systemische Beratung oder kreative Methoden wie das einen Spiegel vorhaltende Unternehmens-theater sind an dieser Stelle zu empfehlen, bei denen beteiligte Akteure mit Hilfe einer vermittelnden Partei ihre Situation kritisch analysieren und einen gemeinsamen Weg finden. In jedem Fall jedoch gilt es, sich vom simplen und zuweilen pessimistischen Denken zu verabschieden, wonach es beim Netzausbau nur Verlierer geben könne. Jeder Versuch ist sinnvoll, die Öffentlichkeitsbeteiligung insbesondere über die Kommunen besser zu strukturieren, um damit gesamtgesellschaftlich tragfähigere Lösungen wahrscheinlicher zu gestalten.

Die Gespräche mit den beteiligten Akteuren haben gezeigt, dass alle Seiten in den letzten Jahren viel dazu gelernt haben. Der gemeinsame Lernprozess für alle Verfahrensbeteiligte wird fortschreiten. Das Ziel der Öffentlichkeitsbeteiligung, die Akzeptanz aller für die jeweiligen Trassenverläufe herzustellen, erscheint jedoch zu ambitioniert. Komplexe Situationen brauchen komplexe Lösungen, an deren Ende es vielleicht keine Begeisterung gibt, aber zumindest ein gemeinsames Verständnis, den bestmöglichen Weg gefunden zu haben. Daher sollte der Fokus auf der Verfahrensge-

rechtigkeit, dem Vertrauen und der Toleranz liegen. Mit den optimistischen Worten eines Landkreisvertreters: „Es ist (...) ein Scheißergebnis, sorry, aber sie haben sich wenigstens bemüht, den Prozess anständig zu machen.“

## Quellen

- Albrecht, Romy et al. (2013): Optionen moderner Bürgerbeteiligung bei Infrastrukturprojekten. Ableitung für eine verbesserte Beteiligung auf Basis von Erfahrungen und Einstellungen von Bürgern, Kommunen und Unternehmen. Leipzig: Universität Leipzig, Kompetenzzentrum Öffentliche Wirtschaft, Infrastruktur und Daseinsvorsorge e.V..
- Baugut, Philip, Nayla Fawzi und Carsten Reinemann (2015): Mehr als Nähe und Harmonie. Dimensionen des Verhältnisses von Kommunalpolitikern und Lokaljournalisten in deutschen Städten. In: *Studies in Communication | Media*, 4. Jg., Heft 4, S. 407–436.
- Bentele, Günter et al. (Hg.) (2015): Akzeptanz in der Medien- und Protestgesellschaft. Zur Debatte um Legitimation, öffentliches Vertrauen, Transparenz und Partizipation. Wiesbaden.
- Bertelsmann Stiftung (2010): Politik beleben, Bürger beteiligen. Charakteristika neuer Beteiligungsmodelle. Gütersloh.
- Bräuer, Marco und Jens Wolling (2015): Protest oder Partizipation? Die Rolle der Bürgerinitiativen im Themenfeld Netzausbau. In: Bundesnetzagentur (Hg.): *Wissenschaftsdialog 2015*. Bonn, S. 90–103.
- Broom, Glen M. und David. M. Dozier (1990): *Using research in public relations. Applications to program management*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Cotton, Matthew und Patrick Devine-Wright (2011): Discourses of energy infrastructure development. A Q-method study of electricity transmission line siting in the UK. In: *Environment and Planning-Part A*, 43. Jg., Heft 43, S. 942–960.
- Earle, Timothy C., und Michael Siegrist (2008): On the relation between trust and fairness in environmental risk management. In: *Risk Analysis*, 28. Jg., Heft 5, S. 1395–1414.
- Europäische Kommission (2015): *Standard-Eurobarometer 84*. Herbst 2015. o.O.

Fuhrberg, Reinhold, Mona Thieme und Dimitrij Umansky (2016): Das ist so ungerecht! Die Rolle der Gerechtigkeit in der Öffentlichkeitsbeteiligung beim Stromnetzausbau. In: *prmagazin*, 47. Jg., Heft 6, S. 48–53.

Gabriel, Oscar W. und Norbert Kersting (2014): Politisches Engagement in deutschen Kommunen. Strukturen und Wirkungen auf die politischen Einstellungen von Bürgerschaft, Politik und Verwaltung. In: Bertelsmann Stiftung, Staatsministerium Baden-Württemberg (Hg.): *Partizipation im Wandel. Unsere Demokratie zwischen Wählen, Mitmachen und Entscheiden*. Gütersloh.

Germanwatch (2015): Beteiligung und Transparenz bei der Stromnetzplanung. Handlungsempfehlungen vom BESTGRID-Projekt. Handbuch Teil 1. Berlin.

Goffman, Erving (1969): *The presentation of self in everyday life*. London: Allen Lane The Penguin Press.

Halstrup, Dominik und Viktoria Brendler (2016): Risikomanagement zur optimierten Steuerung des Übertragungsnetzausbaus. In: *Zeitschrift für Energie, Markt, Wettbewerb (elm|w)*, 14. Jg., Heft 6, S.34–37.

Henseling, Christine et al. (2016): Ausbau der Stromnetze im Rahmen der Energiewende. Stakeholder Panel TA, Report Nr. 1, Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB).

Hildebrandt et al. (2015): Die Rolle von Gerechtigkeitswahrnehmungen und Vertrauenszuschreibungen zwischen Akteursgruppen beim Netzausbau. In: Bundesnetzagentur (Hg.): *Wissenschaftsdialog 2015*. Bonn, S. 50–59.

Hübner, Gundula und Christiane Hahn (2013): Akzeptanz des Stromnetzausbaus in Schleswig-Holstein. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt. Halle.

Krebber, Felix (2016): Akzeptanz durch inputorientierte Organisationskommunikation. Infrastrukturprojekte und der Wandel der Unternehmenskommunikation. Wiesbaden.

Lüdemann, Volker und Juliette Große Gehling (2016): Zustimmung gegen Geld? In: *Zeitschrift für das gesamte Recht der Energiewirtschaft (EnWZ)*, 5. Jg., Heft 4, S. 147–153.

Mast, Claudia und Helena Stehle (Hg.) (2016): *Energieprojekte im öffentlichen Diskurs. Erwartungen und Themeninteressen der Bevölkerung*. Wiesbaden.

Mayer, Roger C., James H. Davis und David F. Schoorman (1995): An integrative model of organizational trust. In: *Academy of Management Review*, 20. Jg., Heft 3, S. 709–734.

Mayring, Philipp (2015): *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim, Basel.

Mead, George Herbert (1934): *Mind, self, society from the standpoint of a social behaviorist*. Chicago: University of Chicago Press.

Nanz, Patrizia und Miriam Fritsche (2012): *Handbuch Bürgerbeteiligung. Verfahren und Akteure, Chancen und Grenzen*. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.

Naturschutzbund Deutschland (NABU) e.V. (Hg.) (2015): *Bestgrid Bertikow-Pasewalk. Final Report*. Berlin.

Perras, Stefan (2014): *Electricity transmission line planning. Success factors for transmission system operators to reduce public opposition*. Dresden: Dissertation.

Rademacher, Lars und Klaus Lintemeier (2015): *Smarte Partizipation?! Warum es noch kein Erfolgsmodell für Beteiligung und Dialog gibt*. Berlin.

Renn, Ortwin und Debra Levine (1991): Credibility and trust in risk communication. In: Roger E. Kasperson und Peter J. Stallen (Hg.): *Communicating risks to the public*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, S. 175–217.

Schnelle, Kerstin und Matthias Voigt (2012): *Energiewende und Bürgerbeteiligung. Öffentliche Akzeptanz von Infrastruktur-Projekten am Beispiel der „Thüringer Strombrücke“*. Erfurt: Heinrich-Böll-Stiftung Thüringen.

Schweizer-Ries, Petra und Irina Rau (2010): *Umweltpsychologische Untersuchung der Akzeptanz von Maßnahmen zur Netzintegration Erneuerbarer Energien in der Region Wahle-Mecklar (Niedersachsen und Hessen)*. Abschlussbericht Forschungsgruppe Umweltpsychologie. Im Auftrag der Deutschen Umwelthilfe. Saarbrücken.

Siegrist, Michael und George Cvetkovich (2000): Perception of hazards. The role of social trust and knowledge. In: Risk analysis, 20. Jg., Heft 5, S. 713–720.

Staatsministerium Baden-Württemberg (2014): Leitfaden für eine neue Planungskultur. Stuttgart.

Verband kommunaler Unternehmen (Hg.) (2016): Stadtwerke und Bürgerbeteiligung. Energieprojekte gemeinsam umsetzen. Berlin.

Verein deutscher Ingenieure (VDI) (2015): VDI 7000. Frühe Öffentlichkeitsbeteiligung bei Industrie- und Infrastrukturprojekten. Berlin: Beuth Verlag.

Weber, Max (1976): Wirtschaft und Gesellschaft. Grundriß der verstehenden Soziologie. 5. Aufl.. Tübingen: Mohr.

Wolling, Jens (2012): Akzeptanz des Netzausbaus in der Bevölkerung – aktuelle Befunde aus Swissgrid-Meta-studie und RESIDENS-Projekt Thüringen. Fachtagung „Aktuelle Studien zum Netzausbau“. Berlin.

Wolling, Jens und Dorothee Arlt (2015): Informieren und framen. Zum Einfluss der Medienberichterstattung auf Vorstellungen und Einstellungen zur Energiewende in Deutschland. In: Mike S. Schäfer, Silje Kristiansen und Heinz Bonfadelli (Hg.): Wissenschaftskommunikation im Wandel. Köln: von Halem, S. 288–314.

Ziekow et al. (2015): Neuartiger Öffentlichkeitsdialog in Verfahren mit Umweltprüfung am Beispiel bestimmter Vorhabentypen/Vorhabeneigenschaften. Leitfäden für Behörden und rechtliche Verankerung. Dessau-Roßlau: Umwelt Bundesamt Texte 07/2015.

13 | Dr. Sybille Birth,  
Intelligenz System Transfer, Potsdam

## Chancen und Grenzen frühzeitiger Bürgerbeteiligung in Genehmigungsverfahren

### Dr. Sybille Birth

Dr. Sibylle Birth ist Diplom-Arbeits- und Ingenieur-Psychologin und Geschäftsführende Gesellschafterin der Intelligenz System Transfer GmbH.

Nach dem Studium der Arbeits- und Ingenieurpsychologie und Promotion an der Humboldt-Universität Berlin hat sie als Projektleiter für Hochbegabtenförderung an der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften in Berlin gearbeitet. Seit 1991 ist sie zudem geschäftsführende Gesellschafterin der Intelligenz System Transfer GmbH in Berlin. 1998 gründete sie die Intelligenz System Transfer GmbH Potsdam.

### Kurzfassung

Wenn die Menschen doch nur alle Fakten kennen würden. Hätten sie sämtlichen relevanten Informationen zu ihrer Verfügung, so könnten sie kluge Entscheidungen treffen. Sie würden Argumente und Gegenargumente abwägen, diese gewichten und zu einem wohlinformierten Urteil gelangen, nicht wahr? Leider ist dies oft ein reines Wunschdenken. Besonders im Rahmen von Genehmigungsverfahren erweisen sich die sozialpsychologischen Gesetze der Einstellungs- und Urteilsbildung sowie der Gruppendynamik als Stolperstein – zuletzt sehr deutlich bei Stuttgart 21. Was also kann man tun, um bei den Bürgern und anderen Konfliktpartnern durch die eigene Mitarbeit an der Planung eine größere Akzeptanz des Vorhabens zu erreichen?

Aus über 20-jähriger Forschung und Praxis in der Vorbereitung und Begleitung von Großvorhaben, die in der Öffentlichkeit heiß umkämpft waren, berichtet S. Birth von Intelligenz System Transfer authentisch von Chancen und Risiken einer frühzeitigen Bürger-

beteiligung. Die Szenerie wird geschildert aus Sicht der Einwender, der Antragssteller und Behörden.

Die Schlussfolgerungen zu Möglichkeiten und Grenzen der frühzeitigen Bürgerbeteiligung werden abgeleitet aus den Rahmenbedingungen des Verwaltungsverfahrensrechts, aus den sozialpsychologischen Gesetzmäßigkeiten von Einstellungsbildung/-änderung sowie der Psychologie von Kleingruppen. Es wird berücksichtigt, dass juristische Entscheidungen in Genehmigungsverfahren zwischen den Konfliktpartnern nicht frei verhandelbar sind. Sie haben sich vielmehr zu orientieren am bereits festgeschriebenen juristischen und/oder technischen Normenwerk. Dies setzt basisdemokratischen Ansätzen zwar einerseits Grenzen, bietet aber auch eine Fülle an fairen Beteiligungsmöglichkeiten für Verbände, Bürgerinitiativen und Einzelpersonen.

### Grenzen der Bürgerbeteiligung aus psychologischer Sicht

#### 1. Rechtliche Rahmenbedingungen

Ein Bauvorhaben, das in Landschaft und Lebensraum eingreift und die Interessen von Menschen und Umwelt beeinträchtigt, muss behördlich genehmigt werden. Dieses Recht geht auf Napoleon zurück und stammt aus dem Bestreben, die Nachbarschaft vor schädlichen Anlagen zu schützen. So sollte der Gerber mit seinem übelriechenden Abwasser nicht unmittelbar neben der Bäckerei angesiedelt werden. Dies leuchtet spontan jedermann ein, wenn morgens die frische Duftspur zum Bäcker verfolgt wird.

#### a) Ursprung der Idee „Bürgerbeteiligung“ und rechtliche Grund-lagen in den USA / Kanada

Die Idee frühzeitiger Bürgerbeteiligung und Mediation bei Bauvorhaben stammt aus dem amerikanischen Scheidungsrecht. Mediationsverfahren wurden dort entwickelt, um scheidungswilligen Eheleuten eine außergerichtliche, gütliche Einigung über die Modalitäten ihrer Trennung zu erleichtern. Die gütliche Einigung, die mit Hilfe eines Mediators erzielt wird, ist



erheblich kostengünstiger als eine gerichtliche Einigung bzw. Auseinandersetzung, die sich in den USA nur wenige leisten können.

Später sind in den USA und in Kanada Mediations- und Beteiligungsverfahren auch für den Interessenausgleich Beteiligter in Genehmigungsverfahren erfolgreich eingesetzt worden.

Grundlage dafür ist das kasuistische Rechtssystem dieser Länder – ein Fallrecht. Dort wird mit jeder gerichtlichen Entscheidung neues Recht gesprochen. So können beispielsweise in Genehmigungsverfahren tatsächlich Interessengegensätze ausgeglichen werden. Dies wird durch Präzedenzfälle möglich, die weit von bislang vorhandenen Regelungen abweichen können. So sind bisher Entschädigungssummen frei verhandelt oder auch erhebliche technische Veränderungen in Projektplanungen vorgenommen worden.

Wie sieht der Rechtsrahmen in Deutschland aus?

#### **b) rechtliche Grundlagen von Genehmigungsverfahren in Deutschland**

Im Genehmigungsverfahren arbeitet der eine Konfliktpartner (Antragsteller) den Plan zur Realisierung eines Vorhabens aus.

Unter Berücksichtigung der Einwände der anderen Konfliktbeteiligten (Einwender) wird dann über die Zulässigkeit der Planungen entsprechend geltender Normen und Vorschriften entschieden.

Nicht eine gütliche Einigung oder ein Interessenausgleich ist hier das Ziel des Verfahrens, sondern die Entscheidung über einen Antrag, die nach den geltenden Verfahrensvorschriften zu treffen ist.

Weder der Antragsteller noch die Behörde können die Verfahrensregeln nach eigenem Ermessen bestimmen. Die Genehmigungsregeln sind durch das Normenrecht vorgegeben. Das heißt, juristische Entscheidungen in Streitfällen werden zwischen den Konfliktpartnern nicht frei verhandelt, sondern orientieren sich am bereits festgeschriebenen juristischen und/oder technischen Normenwerk.

Praktisch geht es daher in einem Genehmigungsverfahren zumeist nicht um das „ob“, sondern nur um das „wie“. Und das ist eine Tatsache, die von betroffenen Bürgern nur schwer verstanden und von den Naturschutzverbänden regelmäßig nicht akzeptiert wird. Wozu sollen sie sich an einem Verfahren beteiligen, dass ohnehin keine „echten“ Gestaltungsmöglichkeiten

zulässt? Warum lässt sich ein Vorhaben nicht verhindern, dessen Planungsgrundlagen von einigen Bürgern aus verschiedensten Gründen abgelehnt werden?

Hier liegt also eine erste wichtige psychologische Hürde vor, die in einem Genehmigungsverfahren vorhanden ist und die den Erfolg einer Bürgerbeteiligung entscheidend bestimmt.

#### **2. Die Idee der Mediation / Bürgerbeteiligung in Deutschland**

Die Idee der Mediation und der frühzeitigen Bürgerbeteiligung in Deutschland ist es nun, die Bürger und andere Konfliktpartner im Vorfeld des Verfahrens zu informieren. Manchmal werden die Konfliktparteien auch an der Planung beteiligt, um eine größere Akzeptanz des Vorhabens zu erreichen. Damit soll das Verfahren transparenter und das nachfolgende Genehmigungsverfahren verkürzt werden.

Diese Strategie geht davon aus, dass eine Information bei einem Gesprächspartner auf fruchtbaren Boden fällt und dass Menschen in der Lage sind, relevante Informationen zu einem Sachverhalt abzuwägen und rational zu bewerten. Man hofft, dass Bürger und Vorhabensgegner Argumente und Gegenargumente abwägen, diese gewichten und zu einem wohlinformierten Urteil gelangen. So könnten alle eine kluge Entscheidung treffen und der Konflikt wäre gelöst.

#### **3. Hürden der Bürgerbeteiligung aus psychologischer Sicht**

##### **a) Gesetz der kognitiven Dissonanz bei einstellungskonträrer Argumentation**

Mediziner um Kathryn Taylor von der Georgetown University haben untersucht, wie das mit den Informationen funktioniert. In einer Studie wurden gut aufbereitete Informationen über Vor- und Nachteile eines medizinischen Screenings angeboten. Die Teilnehmer wurden vorher und nachher zu ihrer Teilnahme an dem Screening befragt.

Die Untersuchung zeigte, dass die Teilnehmer die Informationen vorwiegend dazu nutzten, um ihre bereits bestehende Haltung abzusichern. So sieht die Realität aber nicht nur in medizinischen Studien aus: Menschen suchen vorwiegend nach Bestätigung ihrer bereits bestehenden Einstellung und ignorieren Gegenargumente. Was ins Weltbild passt, wird registriert; was dagegen spricht, wird ausgeblendet. Bei emotional aufgeladenen Themen oder tief verankerten Überzeugungen ist das besonders stark ausgeprägt.

Dieses Phänomen ist bereits seit den 50-er Jahren bekannt, als Leon Festinger seine berühmten Experimente zur Einstellungsänderung durchführte. Er prägte und definierte damals den Begriff der „kognitiven Dissonanz“: Wenn Menschen ein Argument hören, dass ihrer Einstellung widerspricht, wird dies mit spontaner Produktion von Gegenargumenten beantwortet, die die eigene Position stärken. Gelingt dies nicht, wird als nächstes das Argument oder gar der ganze Gesprächspartner pauschal abgewertet.

So wird verständlich, dass Überzeugungsversuche und Informationen im Vorfeld von Genehmigungsverfahren oft dazu beitragen können, eine schon bestehende, ablehnende Haltung zu verstärken. Nach einer harten Diskussion zu Fakten ist überzufällig häufig zu beobachten, dass die Positionen der Gesprächspartner auseinanderrücken und sich verhärten.

Die erhoffte Annäherung bleibt aus, die Gesprächsatmosphäre lädt sich emotional auf. Das hat jeder von uns schon einmal erlebt – und sei es beim Streit, wie oft der Mülleimer zu Hause geleert werden sollte.

Aus diesen Mechanismen der kognitiven Dissonanz und dem Verhärten von Positionen bei einstellungskonträrer Argumentation erhebt sich die zweite Hürde, die in der frühzeitigen Bürgerbeteiligung regelmäßig zu beobachten ist.

#### **b) Die Notwendigkeit eines gemeinsamen Ziels in der Kommunikation**

Welche Bedürfnisse haben wir Menschen als biosoziale Wesen? In unserer langen Stammesgeschichte hat der Mensch gelernt, in Gruppen zu leben. Wir können gar nicht anders existieren, als miteinander in Kontakt zu treten, miteinander etwas zu tun, um etwas zu kämpfen oder gemeinsam eine Gefahr abzuwehren.

Dazu müssen wir kommunizieren. Das Wort kommt aus dem lateinischen: co – bedeutet gemeinsam und munere – heißt die Aufgabe, munitio – das Schanzen, einen Wall bauen, sich verteidigen. Das tat die Bürgerschaft einer Stadt im Mittelalter, wenn sie die Verteidigungsanlagen ihrer Stadt anlegten. Es gab also ein gemeinsames Ziel (z.B. Bau der Stadtmauer). Dazu musste die Arbeit organisiert werden. Wer macht was, wann, wie, mit welchem Material? Wer sorgt für Ziegel? Wer für den Mörtel? Wer mauert?

Kommunikation im eigentlichen alten Wortsinn bezeichnet also die Verständigung der an einer gemeinsamen Aufgabe arbeitenden Menschen. Da kann man sich fragen, was das gemeinsame Bauwerk,

das gemeinsame Ziel der Kommunikation in der Bürgerbeteiligung sein könnte? Wer von den Beteiligten würde sich an den Tisch setzen und gemeinsam um die verträglichste ökologische Variante ringen? Oder versuchen, die Balance eines Bauvorhabens hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Naturschutz herzustellen?

Ohne ein plausibles gemeinsames Ziel, ohne gemeinsame, verbindlich definierte Interessen der Konfliktparteilichen kann es nicht gelingen, eine gemeinsame Lösung zu finden.

#### **c) Einwendergruppen und deren Motivation**

Aber auch unser Bedürfnis nach Zugehörigkeit zu einer Gruppe, nach positiv besetzten gemeinsamen Erlebnissen, nach sinnvollen Betätigungsmöglichkeiten mit Gleichgesinnten, der Wunsch nach Anerkennung und Beachtung der eigenen Person – das alles lässt sich in einer Bürgerbeteiligung nicht ausblenden sondern ist aktiv mit einzubeziehen.

Und so wird jeder erfahrene Praktiker schon erlebt haben, dass die Teilnehmer an einer frühzeitigen Bürgerbeteiligung höchst unterschiedlich sind und auch höchst unterschiedliche Ziele verfolgen. Es seien hier aus Gründen der Zeit nur drei wichtige Gruppen von Einwendern genannt, weil diese sehr unterschiedliche Ziele und Bedürfnisse haben:

#### **1. Nicht organisierte, betroffene Bürger**

Es gibt die vom Vorhaben konkret betroffenen Bürger, die sich über das Vorhaben informieren wollen und deren Einstellung zum Vorhaben noch nicht verfestigt ist.

Sie sind zweifellos die wichtigste Zielgruppe der Bürgerbeteiligung. Nur haben diese oft die Schwierigkeit, dass die meisten arbeiten, die Familie managen müssen und am Abend einfach zu müde sind, um sich noch an einer Diskussion zu beteiligen. Zumal, wenn die Wäsche noch liegt, man eh nur zwei Stunden als Familie gemeinsam hat und auch die Kinder noch bei den Hausaufgaben unterstützt werden wollen.

Dieser Teil stellt die große, aber schweigende Mehrheit in der Bevölkerung. Sie kommen selten zu Wort, weil sie die angebotenen Formate schlicht nicht nutzen können und überlassen anderen Teilnehmern das Feld.

## 2. Bürgerinitiativen / Aktionsgruppen

Die Mitglieder von Bürgerinitiativen / Aktionsgruppen haben oft eine verfestigte, ablehnende Haltung zum geplanten Vorhaben. Sie suchen das positiv besetzte Gruppenerlebnis mit Gleichdenkenden, um sich gesellschaftlich zu engagieren und gegen ein Vorhaben zu kämpfen. Für sie ist eine Veranstaltung der Bürgerbeteiligung eine Möglichkeit, ihre Gruppenidentität und die gemeinsame Position zu stärken. Das „Happening“ ist dabei umso besser, je stärker die andere Konfliktpartei Fehler, Widersprüche, Schwach- oder Angriffspunkte erkennen lässt.

Sie verfügen oft über ein beträchtliches Wissen zum Vorhaben, dass sie sich zumeist autodidaktisch angeeignet haben. Hier finden sich nicht selten hochqualifizierte Mitglieder, die nicht mehr in ihren ursprünglichen Berufen arbeiten (z.B. pensionierte Lehrer, Ingenieure, studierte Hausfrauen, ...) und daher Zeit für ein gesellschaftliches Engagement aufbringen können.

Sie investieren nicht unbeträchtliche Zeit und finanzielle Mittel, um sich zu positionieren und entwickeln daher eine starke Bindung an ihre Gruppe und deren Aktivitäten. Die Bindung ist oft so groß, dass bei einem Wegfall oder Verschwinden des ursprünglichen Vorhabens ein neues Protestziel gesucht wird. Dies ist an der Entwicklung der Anti-Atom-Bewegung nach dem Atomausstieg gut zu studieren. In diese Investitionsfalle tappen wir aber auch als Eltern, wenn die Kinder erwachsen sind oder als Chef, der hofft, der Mitarbeiter werde sich schon noch entwickeln, wenn er ihm nur genug beibringt.

In Bürgerinitiativen / Aktionsgruppen entstehen oft auch lokalpolitische Karrieren – der persönliche Bedeutungszuwachs wird als positiv erlebt. Wer hätte schon gedacht, dass Herr Müller von nebenan einmal vom Präsidenten des X-Amtes empfangen wird? Oder dass man anderen erwachsenen Menschen Zusammenhänge erläutern darf?

Dieser Teil vertritt eine kleine, aber deutlich wahrnehmbare Minderheit der Bevölkerung. Sie kommen häufig zu Wort, nutzen die angebotenen Formate in ihrer Freizeit investieren viel und werden überproportional in ihrer Meinung berücksichtigt.

## 3. Professionelle Einwender

Erfahrungsgemäß spielen in Genehmigungsverfahren besonders die professionellen Einwender eine entscheidende Rolle. Diese sind oftmals in Umweltverbänden (BUND, GREENPEACE, BBU u.a.), als Klientel einer spezialisierten Anwaltskanzlei oder in anderen gesellschaftskritischen Gruppen organisiert. Sie haben öfter den Vorteil, dass sie an der Bürgerbeteiligung nicht in der Freizeit teilnehmen sondern die Einwendung gegen ein Vorhaben beruflich betreiben können

Profi-Einwender haben eigene Interessen: Sie haben die von ihnen vertretene Institution bestmöglich in der öffentlichen Diskussion zu positionieren. Am besten kann dies über Aktionen verwirklicht werden, die für Bürger attraktiv sind und einen hohen Erlebniswert bieten.

Somit ist das Angebot einer frühzeitigen Bürgerbeteiligung eine ideale Möglichkeit, die gesellschaftliche Relevanz ihrer Organisation deutlich zu machen und das Verfahren für die Durchsetzung eigener Interessen zu nutzen.

Diese Gruppen können aus ihren Mitgliederbeiträgen Fach-Spezialisten beschäftigen, Aktionskünstler buchen oder auch Werbeagenturen mit Protestformaten beauftragen. Manchmal werden sie sogar von Konkurrenten des Vorhabenträgers finanziert. Und so tauchen dann auf einmal Kommunikations-Guerilleros, Straßentheater oder Kletteraktivisten auf, die bei unterschiedlichen Vorhaben gleiche Aktionen darbieten. Ein bekanntes Beispiel dafür ist Cécilie Lecomte, die als „Eichhörnchen“ bekannte Kletteraktivistin, die man für Protestaktionen buchen kann (<http://www.eichhoernchen.ouvaton.org/>). Oder es werden gute Handbücher für die Organisation von Protesten entwickelt, wie z.B. „Aktiv Kreativ Demonstrieren“ des Germanwatch e.V., das mit finanzieller Hilfe des katholischen Fonds und des evangelischen Entwicklungsdienstes herausgegeben wurde.

Die Klima-Allianz – eine Vereinigung aus Kirchen, Umweltverbänden und Entwicklungsorganisationen geht noch weiter: sie stellt für interessierte Bürgergruppen gleiche eine ganze Aktion – die Inszenierung des „Kohlesaurus“ – zur Verfügung (<http://www.die-klima-allianz.de/wp-content/uploads/kohlesaurus.jpg>).

Dieser Teil der Einwender vertritt professionelle Organisationen, Vereine, Kirchen, Verbände, deren Protest gegen ein Vorhaben von Eigeninteressen geleitet wird. Sie kommen überproportional häufig zu Wort und betreiben den Protest gegen ein Vorhaben im Rahmen ihrer beruflichen Aktivitäten. Ihre Eigeninteressen werden kaum durchschaut und ihre Meinung wird überproportional berücksichtigt. Behörden und Antragsteller stehen ihnen zumeist hilflos gegenüber, wenn diese das Verfahren entern.

Somit erscheinen an der Oberfläche der Diskussionen oft Argumente, die zwar die Meinung von Bürgerinitiativen, Aktionsgruppen und professionellen Verbänden/Institutionen wiedergeben. Diese spiegeln aber nicht das reale Bild der Akzeptanz von Bauvorhaben in der betroffenen Bevölkerung wieder.

#### **4. Anforderungen an eine Bürgerbeteiligung aus psychologischer Sicht**

Natürlich stellt sich nach all den psychologischen Hürden die Frage, wie denn nun eine angemessene Bürgerbeteiligung aussehen sollte und wie man die Akzeptanz von Bauvorhaben in der Öffentlichkeit erhöhen kann.

Dazu ist zuerst zu entscheiden, auf wen die Bürgerbeteiligung ausgerichtet werden soll. Nimmt man den Begriff wörtlich, dann sollte die Mehrheit der persönlich betroffenen Bürger im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit stehen. Diese bilden die zumeist stillschweigende Mehrheit und überlassen aus Zeit- und Kraftgründen oft den Bürgerinitiativen, Aktionsgruppen und Profi-Einwendern das Feld.

Es sind allerdings einige Bedingungen zu beachten, die die Teilnahme der hart arbeitenden und oft auch überlasteten betroffenen Bürger ermöglichen. Die wichtigsten Anforderungen an eine Bürgerbeteiligung sind daher:

1. Die Bürgerbeteiligung muss in Zeiten verlagert werden, wo die Teilnahme der persönlich vom Vorhaben Betroffenen überhaupt möglich ist: wohnortnahe, kleine Veranstaltungen im Kiez, im Dorf, in der Kneipe, ... Also da, wo man sich ohnehin trifft. Nicht der Bürger kommt zur Beteiligung sondern die Beteiligung kommt zum Bürger. Dann trauen sich die Nachbarn auch, ihre Fragen zu stellen, zu diskutieren und ihre Meinung zu sagen.
2. Es muss ein geeignetes Mitwirkungsdesign gefunden werden: bewährt haben sich z.B. die Planungszelle oder Planungswerkstatt, wo nicht mehr als 10-15 Teilnehmer nach Vermittlung grundlegender Planungsprinzipien eigene Lösungsvarianten für Trassenverläufe oder die Gestaltung von Bauwerken entwickeln können. Die Veranstaltung darf nicht mehr als 90min dauern und setzt voraus, dass die gesamten Planungsprinzipien und Grundlagen einfach, knapp und nachvollziehbar aufbereitet werden. Dies erfordert eine sachliche, sprachliche und psychologische Vorbereitung der Durchführenden. Die betroffenen Bürger akzeptieren erfahrungsgemäß die Grenzen, die durch unsere freiheitliche demokratische Grundordnung gesetzt werden.
3. Die Beteiligung muss zu einem Zeitpunkt durchgeführt werden, bei dem die Planung tatsächlich noch ergebnisoffen ist. Sind keine echten Beteiligungsmöglichkeiten vorhanden, wird das Angebot als Farce erlebt und bewirkt das Gegenteil – Widerstand gegen das Vorhaben statt Akzeptanz.
4. Für die Bürgerinitiativen / Aktionsgruppen und Profi-Einwender sollten separate Veranstaltungen angeboten werden mit dem gleichen Design. Wird die Trennung durchgehalten, dann werden die Veranstalter nach etwa 10-15 Planungsrounds erkennen, dass sich die Frage der Akzeptanz von Bauvorhaben überraschend anders darstellt:

Weil sich Bürgerinitiativen und Profi-Einwender nun nicht mehr ungefragt auch zu Vertretern der sonst schweigenden Mehrheit aufschwingen können, ergibt sich ein viel differenzierteres Bild von der wirklichen Meinung der Betroffenen zum Bauvorhaben.

5. Die Ergebnisse der Bürgerbeteiligung sind aktiv in der Öffentlichkeit bekannt zu machen. Wenn Medien und Politik aktiv und professionell unter Beachtung der genannten psychologischen Hürden in den Prozess mit einbezogen werden, eröffnet sich oft das Tor für einen wirklichen gesellschaftlichen Dialog, in dem auch die Interessen der Beteiligten erkennbar und damit auch einer Diskussion zugänglich werden.

Das wünschenswerte Ziel einer erhöhten Akzeptanz von Bauvorhaben ist tatsächlich erreichbar. Dafür gibt es viele ermutigende gute Beispiele. Diese setzen darauf, den Meinungsäußerungen einzelner Interessengruppen die Meinung der sonst schweigenden Mehrheit gegenüberzustellen. Damit ist es auch möglich, eine wirklich breite Meinungsbildung in den Kommunen zu befördern. Daran mitzuwirken, ist eine sehr motivierende Aufgabe.



- 14 | Jan Hildebrand, Maximilian Hinse, Silke Rühmland, Irina Rau, Petra Schweizer-Ries  
Institut für ZukunftsEnergieSysteme IZES gGmbH, Arbeitsfeld Umweltpsychologie,  
Saarbrücken

Jörn Gründler, Hansjörg Gaus  
Centrum für Evaluation (CEval) an der Universität des Saarlandes,  
Saarbrücken

## Vorstellung ausgewählter Evaluationsergebnisse der Konsultationsverfahren der Bundesnetzagentur zu den Netzentwicklungsplänen und Umweltberichten 2023 / 2024

### Jan Hildebrand

Dipl.-Psych. Jan Hildebrand ist Leiter des Arbeitsfeldes Umweltpsychologie bei der IZES gGmbH. Vorher war er von 2005 bis 2012 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Forschungsgruppe Umweltpsychologie (FG-UPSY) an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Zu seinen Forschungsschwerpunkten zählen Akzeptanzuntersuchungen im Kontext von Energieinfrastrukturen (EE / Stromnetze) sowie Beteiligungsprozesse und deren psychologische Dimensionen. Den Fragen nach Akzeptanz sowie der Evaluation von Dialog- und Beteiligungsprozessen beim Netzausbau widmete er sich bereits in verschiedenen Projekten - u.a. in den Projekten „Begleit- und Akzeptanzforschung zu aktuellen Fragen des Stromnetzausbaus in Deutschland“ und „INSPIRE-Grid - Improved and enhanced stakeholder participation in reinforcement of the electric grid“. Seit 2009 vertritt er das BMU bzw. seit 2014 das BMWi im Task 28 der Internationalen Energieagentur (IEA) „Social Acceptance of Wind Energy Projects“.

### Kurzfassung

Der Ausbau der Stromübertragungsnetze ist eng mit gesellschaftlichen Diskussionen und Konflikten verknüpft: Mit der Planung von Stromleitungen verbundene Bedenken können Widerstand auslösen und die

Akzeptanz des Netzausbaus bzw. der Energiewende insgesamt behindern. Insbesondere beim Netzausbau gilt es dabei zwei Hauptebenen zu unterscheiden: die „Systemebene“ und die „Standortebene“. Die Systemebene umfasst hier die Frage der prinzipiellen Notwendigkeit des Netzausbaus („ob-Frage“), die lokale Standortebene die Wahrnehmung und Bewertung von spezifischen Trassenprojekten („wie-Frage“). Aufgrund des wahrnehmbaren Widerstands fokussieren Studien oftmals die lokale Ebene und untersuchen die dortigen Konflikte und Konstellationen. Gleichwohl finden zunehmend auch übergeordnet Konsultationsverfahren durch Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) und Bundesnetzagentur (BNetzA) statt, welche für die Meinungsbildung relevant sind (z.B. zum Szenariorahmen und Netzentwicklungsplan). Über die Wirkungen dieser übergeordneten Beteiligungsprozesse liegen noch wenige empirische Studien vor. Im Rahmen des Projektes „Begleit- und Akzeptanzforschung zu aktuellen Fragen des Stromnetzausbaus in Deutschland – Wissenschaftliche Begleitung der Planungspraxis“ wurden u.a. die Konsultationsverfahren der BNetzA zu den Netzentwicklungsplänen (NEP) und den Umweltberichten (UB) 2023 und 2024 evaluiert. Ziel der Evaluationen war es hierbei, die Qualität und Zugänglichkeit der im Rahmen der Konsultation eingesetzten Informationsmaterialien und Informationsmedien und die Akzeptanz des Entscheidungs- und Beteiligungsprozesses zu untersuchen. Auf Basis der Erkenntnisse über relevante Kriterien der Verfahrensgerechtigkeit wie Transparenz und Nachvollziehbarkeit können konkrete Empfehlungen für die zukünftige Gestaltung der Konsultationsverfahren abgeleitet werden.

### Einleitung

Die mit dem Netzausbau einhergehenden gesellschaftlichen Konflikte um den konkreten Bedarf, mögliche Trassenverläufe und die eingesetzten Technologien haben in den letzten Jahren zunehmend zu einer Beschäftigung in Forschung und Praxis mit den Themen Akzeptanz und Beteiligung geführt. Insbe-

sondere eine verstärkte Beteiligung vor allem auf den Stufen Information und Konsultation wurde als ein Weg gesehen, Konflikte zu befrieden und Akzeptanz zu schaffen. Insbesondere beim Netzausbau gilt es dabei zwei Hauptebenen zu unterscheiden: die „Systemebene“ und die „Standortebene“. Die Systemebene umfasst hier die Frage der prinzipiellen Notwendigkeit des Netzausbaus („ob-Frage“), ist also eng mit der konzeptuellen Ausgestaltung des Energiesystems (vor allem dezentral vs. zentral, Grad der Speichermöglichkeiten etc.) verbunden. Auf der lokalen Standortebene kommen die Charakteristika des jeweiligen Trassenprojektes sowie die Wahrnehmung und Bewertung von spezifischen Planungsergebnissen zum Tragen („wie-Frage“). Auf beiden Ebenen bestehen bei den involvierten Akteursgruppen unterschiedliche Bedenken und Bedürfnisse in Bezug auf subjektiv wahrgenommene Aspekte im Kontext des Stromnetzausbaus (Hildebrand, Rau & Schweizer-Ries, 2013; Cotton & Devine-Wright, 2013; Devine-Wright, 2013; Keir, Watts & Inwood, 2014). Dazu zählen z.B. neben technologiebezogenen Aspekten, wie der Diskussion um Erdkabel und Freileitungen und der „Verschandlung“ der Landschaft und damit verbundenen Beeinträchtigung der Immobilienwerte, den gesundheitlichen Auswirkungen von Elektromagnetischen Feldern (EMF) zunehmend auch prozedurale Faktoren wie die wahrgenommene Fairness und Transparenz von Planungsverfahren (Kamlage, Nanz & Fleischer, 2014; Knudsen et al., 2015; Marg, Hermann, Hambauer & Becké, 2013). In diesem Kontext stellen die Gerechtigkeitswahrnehmungen von Verfahren und Ergebnis wesentliche Akzeptanzkriterien dar. Bisherige Studien fokussieren dabei vor allem Beteiligungsverfahren auf Ebene lokaler Trassenprojekte; dort zeigt sich aber auch, dass insbesondere die Bedarfsfrage eine große Rolle für die Akzeptanz spielt, auch wenn sie auf dieser Stufe eigentlich kein Gegenstand des formellen Verfahrens mehr ist. Dementsprechend wird die Notwendigkeit deutlich, insbesondere zur Bedarfsfrage die Öffentlichkeit frühzeitig zu konsultieren und einen gesellschaftlichen Dialog darüber zu initiieren. Damit

sich das hierfür notwendige Vertrauen sowohl in Akteure als auch das Planungssystem generell aufbauen kann, bedarf es transparenter Verfahren und neutraler bzw. unabhängiger Institutionen, welchen keine eigenen wirtschaftlichen Interessen bzw. politischen Motive zugeschrieben werden. Hier kommt der BNetzA eine besondere Rolle zu. Sie bildet potentiell eine vermittelnde Instanz zwischen den ÜNB, den Bundesministerien sowie den betroffenen Kommunen und Bürgern. Inwiefern bei der BNetzA verortete Konsultationsverfahren diesen Anspruch und die potentielle Funktion erfüllen (können), ist Gegenstand wissenschaftlicher Forschung. Der vorliegende Beitrag<sup>1</sup> skizziert den konzeptionellen Hintergrund, Methodik und Ergebnisse der durchgeführten Evaluationsstudie mit dem Fokus auf die Bewertung des Konsultationsverfahrens der BNetzA zum Netzentwicklungsplan/ Umweltbericht 2024.

## Studiendesign

Die Basis der Evaluation stellen drei standardisierte Befragungen dar. Die erste dieser Befragungen wurde nach der Einreichung der Stellungnahmen im August 2015 durchgeführt. Zu dieser Online-Befragung wurden Personen eingeladen, die per E-Mail am Konsultationsverfahren der BNetzA teilgenommen haben, als auch Personen, die sich für den Newsletter der BNetzA angemeldet haben. Eine Einladung für die zweite Online-Befragung wurde im November 2015 nach Veröffentlichung der Bestätigung der NEP 2024 und des UB an die gleiche Personengruppe versandt. In diesen beiden Erhebungen stand die Befragung der Teilnehmer des Konsultationsverfahrens im Mittelpunkt. In einer telefonischen Befragung wurden im November 2015 von einem unabhängigen Institut Personen, welche aus denselben Regionen wie die Konsultationsteilnehmer stammen, zu Themen des Stromnetzausbaus befragt. Diese Personengruppe diente in der späteren Datenanalyse als Vergleichsgruppe. Des Weiteren wurden 12 Kurzinterviews auf drei Informationstagen der Bundesnetzagentur in

<sup>1</sup> Die dargestellten Inhalte und Ergebnisse in diesem Beitrag basieren wesentlich auf Forschungsergebnissen folgender Projekte:

- a) „Begleit- und Akzeptanzforschung zu aktuellen Fragen des Stromnetzausbaus in Deutschland - Wissenschaftliche Begleitung der Planungspraxis“; 01.03.2012 – 31.12.2015; gefördert durch das BMWi: Förderkennzeichen 03ET2043; hier insbesondere Teilbericht „Evaluation der Konsultation der Bundesnetzagentur zu den Netzentwicklungsplänen und dem Umweltbericht 2024“ (Autoren: Jörn Gründler & Dr. Hansjörg Gaus, Centrum für Evaluation.)
- b) “Inspire Grid - Improved and enhanced stakeholder participation in reinforcement of the electric grid”; 01.10.2013 – 31.01.2017; gefördert durch die EU (FP7): Grant Agreement: 608472.

München, Stuttgart und Hannover mit Teilnehmern der Informationsveranstaltungen durchgeführt.

Insgesamt wurde an circa 3.000 Konsultationsteilnehmer per E-Mail als auch über den Newsletter eine Einladung für beide Onlinebefragungen versandt. Gemäß der Anzahl der Befragungsteilnehmer, welche an der Konsultation teilgenommen haben, liegt die Rücklaufquote für die erste Online-Befragung bei knapp zehn Prozent und die Rücklaufquote für die

zweite Online-Befragung bei knapp fünf Prozent (Tabelle 1). Die Basisdaten der Stichproben zeigen, dass ein überproportionaler Anteil der Konsultationsteilnehmer männlich (60% bis 70%) und die Altersgruppe „50 bis 65 Jahre“ anteilig am stärksten vertreten ist. Die Gruppe der Befragungsteilnehmer zeichnet sich zudem durch einen leicht erhöhten Anteil von Personen mit Hochschulabschluss aus (30% bis 40%).

**Tabelle 1: Basisdaten der standardisierten Befragungen**

		1. Onlinebefragung (08.2015)		2. Onlinebefragung (11.2015)		Telefonbefragung (11.2015)
		Ja	Nein	Ja	Nein	Nein
Anzahl der Personen	N	373	257	185	74	607
Alter	< 34 Jahre	9,5%	8,2%	14,5%	11,1%	7,3%
	34 – 49 Jahre	33,2%	26,2%	35,1%	25,9%	20,5%
	50 - 65 Jahre	48,1%	52,3%	40,5%	43,2%	45,0%
	> 65 Jahre	9,2%	13,3%	9,9%	19,8%	27,0%
Geschlecht	weiblich	29,2%	23,3%	30,5%	23,8%	42,5%
	männlich	70,8%	76,7%	69,5%	76,2%	57,5%
Bildung	Volks-, Hauptschulabschluss	1,3%	0,8%	0,7%	5,6%	15,8%
	Mittlere Reife, Realschule	6,8%	4,5%	10,8%	16,7%	21,9%
	Abgeschlossene Lehre	11,3%	8,4%	10,8%	19,4%	21,1%
	Fachabitur, Fachhochschulreife	11,3%	8,4%	12,8%	6,9%	6,0%
	Abitur, Hochschulreife	13,4%	10,8%	13,5%	6,9%	10,0%
	Fachhochschul-/Hochschulabschluss	45,0%	53,4%	42,6%	33,3%	21,6%
Beschäftigung	Student/in	0,5%	1,6%	0,0%	1,4%	0,8%
	Angestellte/r	58,7%	54,2%	63,3%	51,4%	50,4%
	Selbstständig	12,9%	11,2%	10,2%	18,1%	9,3%
	Arbeitslos/Arbeit suchend	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%
	Ruhestand/Pensioniert	12,6%	19,3%	9,5%	19,4%	31,3%
	Sonstige	14,5%	13,5%	17,0%	8,3%	7,0%

## Studienergebnisse

Entscheidend für den Erfolg eines Konsultationsverfahrens ist es, einen Großteil der potentiellen Konsultationsteilnehmer in dieses Verfahren zu inkludieren. Inklusion bedeutet in diesem Zusammenhang zum einen, dass alle potentiellen Teilnehmer über ihre Beteiligungsmöglichkeit hinreichend informiert sind und sie zum anderen aktiv an dem Verfahren teilnehmen. Im Folgenden wird näher untersucht, in welchem Maße die relevanten Zielgruppen an dem Entscheidungsprozessen im Rahmen teilgenommen haben. Zudem sollen in diesem Abschnitt Kommunikationsmedien und Informationskanäle identifiziert werden, die die Inklusionseffektivität des Konsultationsverfahrens erhöhen.

Um näher zu untersuchen, inwieweit Bürger in das Konsultationsverfahren inkludiert waren, hilft es, die

Gründe für die Nichtteilnahme zu analysieren. In Abbildung 1 werden die Gründe für die Nichtteilnahme sowohl von Personen dargestellt, die über den Newsletter der Bundesnetzagentur zur Befragung eingeladen wurden, als auch von Personen, die lediglich per Telefon befragt wurden. Beide Personengruppen stammen anteilmäßig aus den gleichen Postleitzahlregionen wie die Teilnehmer des Konsultationsverfahrens und sind daher in ähnlichem Maße objektiv von Stromnetzausbaumaßnahmen betroffen, auch wenn die subjektive Betroffenheit natürlich individuell sehr unterschiedlich wahrgenommen wird. Wie sich in Abbildung 1 zeigt, ist ein sehr großer Anteil derer, die per Zufallsauswahl telefonisch befragt worden waren, nicht über die Möglichkeit der Teilnahme informiert (83%).

**Abbildung 1: Gründe für die Nichtteilnahme am Konsultationsverfahren (in %). Teilnehmer der ersten Onlinebefragung gegenüber der Telefonbefragung (Vergleichsstichprobe).**



Personen die den Newsletter der Bundesnetzagentur erhalten haben, sind dagegen deutlich besser über das Konsultationsverfahren informiert. Nur 31% dieser Befragten geben an, nicht über die Möglichkeit der Teilnahme am Konsultationsverfahren informiert gewesen zu sein. Knapp ein Fünftel der Personen, die den Newsletter der BNetzA erhalten haben, geben zudem an, dass sie keinen aktiven Einfluss mit einer Stellungnahme ausüben können und deshalb keine Stellungnahme eingereicht haben. Ein weiteres Fünftel der Newsletter-Bezieher hat zudem keine Stellungnahme eingereicht, weil eine Person aus dem direkten Umfeld bereits eine Stellungnahme eingereicht hatte. Interessanterweise geben nur 10% der Newsletter-Bezieher und 4% der Teilnehmer der Telefonbefragung an, potentiell nicht von den Ausbaumaßnahmen betroffen zu sein. Ein besseres Verständnis über die favorisierten Informationsnetzkanäle der Befragungsteilnehmer im Rahmen des Stromnetzausbaus liefert Abbildung 3. In dieser werden jedoch nur die Präferenzen von Personen abgebildet, welche Online eine Stellungnahme eingereicht haben oder den Email-Newsletter der BNetzA erhalten haben. Eine große Mehrheit (80%) der Befragten favorisiert demnach das Internet im Allgemeinen als Informationsquelle. Als bevorzugte Online-Informationsquellen werden insbesondere die Webseiten der BNetzA und ÜNB (58%), Email-Newsletter (47%) sowie Online-Broschüren (19%) und Informationsfilme (16%) genannt. Ein

Online-Dienst wie Twitter wird hingegen nur von einem kleinen Teil der Befragten bevorzugt (3%). Die favorisierten Online-Informationsquellen der Befragungsteilnehmer sind kohärent mit der aktuellen Informationsstrategie der BNetzA, in deren Fokus insbesondere Online-Informationsmedien stehen.

Neben den Online-Medien bevorzugt zudem deutlich mehr als die Hälfte der Befragten die Nutzung von regionalen Medien (67%), insbesondere von regionalen Zeitungen (63%), regionalem Fernsehen (33%) und regionalem Radio (31%). Des Weiteren befürworten 51% der Befragten die Umsetzung von Informationsstände und Informationsveranstaltungen in den jeweiligen Regionen. Das Bedürfnis nach dem Einsatz von regionalen Informationsmedien ist kohärent mit den Informationsnetzwerken von Personen, die nicht am Konsultationsverfahren teilgenommen haben und per Telefonbefragung befragt wurden (siehe Abbildung 2). Auch diese Personengruppe informiert sich demnach besonders intensiv über regionale Informationsnetzwerke, wie das private und berufliche Umfeld, Bürgerinitiativen und Kommunalpolitiker, über den Stromnetzausbau. Insbesondere Kommunalpolitiker, Bürgerinitiativen und private Informationsnetzwerke bedienen aktuell diesen Bedarf an regionalen Informationskanälen. Es ist davon auszugehen, dass die jeweils primären regionalen Informationskanäle einen bedeutsamen Einfluss auf die Meinungsbildung in den

**Abbildung 2: Favorisierte Informationsmedien (in %) – Mehrfachantworten waren möglich (N=630)**

Kommunen ausüben. Ein Teil der im Jahr 2014 und 2015 zur Verfügung gestellten Informationsangebote der BNetzA hat sich ebenfalls auf die kommunale Ebene bezogen. Hier sind zum Beispiel der Bürgerdialog mit den Bürgerinitiativen im Jahr 2014, die vier Informationstage im Rahmen des Konsultationsverfahrens und die Teilnahme von Mitarbeitern der BNetzA an einzelnen Informationsveranstaltungen der ÜNB zu nennen. Da jedoch Informationskanäle wie beispielsweise regionale Medien, kommunale Politiker und regionale Informationsveranstaltungen von der BNetzA nicht maßgeblich genutzt werden, ist davon auszugehen, dass die BNetzA einen eher geringen Einfluss auf die Informations- und Meinungsbildungs-

prozesse in den Kommunen hat. Hauptakteure sind hier vor allem Bürgerinitiativen, Kommunalpolitiker und die ÜNB. Neben den regionalen Medien favorisieren 47% der Befragten die Nutzung von bundesweiten Medien, insbesondere von bundesweiten Fernsehprogrammen (36%) und Zeitungen (34%). Die Verbreitung von Informationen über ein eher klassisches Informationsmedium, wie die Broschüre, wünscht sich zudem knapp ein Fünftel der Befragten. Interessanterweise zeigen sich deutliche Unterschiede in der Nutzung der verschiedenen Informationsmedien zwischen der Altersgruppe der 34- bis 49-jährigen (A1) und der Altersgruppe der älter als 65-jährigen (A2). Beispielsweise präferieren 90% der Personen der A1-Gruppe das



Internet als Informationsmedium, während dies für nur 50% der Personen der A2 Gruppe gilt. Demgegenüber bevorzugt eine größere Anzahl älterer Personen klassische Informationsmaterialien wie Broschüren (40%) als Personen der Gruppe A1 (27%). In der Bedeutung regionaler Informationsmedien, insbesondere regionaler Zeitungen, stimmen jedoch beide Personengruppen überein.

Insgesamt legen diese Ergebnisse nahe, Informationen über das Konsultationsverfahren hauptsächlich über das Internet und regionalen Medien, und hier insbesondere über regionale Zeitungen, zu verbreiten. Ergänzend erscheint es zudem sinnvoll, diese beiden Kommunikationskanäle mit klassischen Informationsmaterialien, wie Broschüren, zu ergänzen. Diese Nutzung diverser Informationsmedien könnte dazu beitragen, dass alle relevanten Altersgruppen gleichermaßen in das Konsultationsverfahren inkludiert werden. Im Zuge des demographischen Wandels und der steigenden Medienkompetenz kann davon ausgegangen werden, dass die klassischen Informationsmaterialien stetig weniger frequentiert werden.

Qualität und Nutzung der Informationsmaterialien und Dokumente

Die Verständlichkeit und Zugänglichkeit der verwendeten Informationsmaterialien und amtlichen Dokumente stellen bedeutsame Kriterien für die Effektivität und Durchführungsqualität des Konsultationsverfahrens dar. Denn eine angemessene Verständlichkeit und Zugänglichkeit der Informationsmaterialien und der amtlichen Dokumente kann die Inklusion der Bürger in die Beteiligungsprozesse dauerhaft sichern, indem verschiedene Personengruppen in verschiedenen Netzwerks- und Organisationsebenen erreicht werden und dazu motiviert werden, sich an dem Verfahren zu beteiligen. In Tabelle 2 sind die Bewertungen unterschiedlicher Informationsmaterialien der BNetzA durch Privatpersonen und Vertretern von Behörden aufgeführt, welche an dem Konsultationsverfahren der BNetzA im Jahr 2015 teilgenommen haben. Ein Bewertungskriterium war hierbei die Zugänglichkeit der Informationsmaterialien. Insgesamt wird die Zugänglichkeit der Informationsmaterialien als teilweise einfach zugänglich wahrgenommen. Privatpersonen schätzen die Zugänglichkeit sowohl der amtlichen Dokumente zum NEP und UB 2024 als auch der Informationsmaterialien der BNetzA insgesamt als eher nicht einfach zugänglich ein.

Tabelle 2: Bewertung der Informationsmaterialien und Dokumente der BNetzA durch Vertreter von Behörden und Privatpersonen die am Konsultationsverfahren der BNetzA teilgenommen haben (Mittelwerte; Behörde: N=54 bis N=60; Privatperson: N=200 bis N=227)

		Informationsmaterialien der BNetzA insgesamt	Netzentwicklungspläne 2024	Umweltbericht 2024
einfach zugänglich	Behörde	4,140	4,280	4,420
	Privatperson	3,300	3,340	3,300
einfach zu verstehen	Behörde	3,580	3,230	3,300
	Privatperson	2,750	2,480	2,610
leserfreundlich aufbereitet	Behörde	3,580	3,460	3,520
	Privatperson	2,800	2,620	2,780
sind sehr komplex	Behörde	6,470	6,300	6,290
	Privatperson	5,140	5,050	5,230
vom Umfang ausreichend	Behörde	4,540	4,540	4,530
	Privatperson	3,180	3,320	3,320

Zustimmung

2,4806,470

1 = "Stimme überhaupt nicht zu" ... 7 = "Stimme voll und ganz zu"

Eine ähnliche Bewertung nehmen Privatpersonen bezüglich der Verständlichkeit und Leserfreundlichkeit der Materialien vor. Die von der BNetzA aufbereiteten Materialien und amtlichen Dokumente werden von Privatpersonen als eher nicht einfach zu verstehen und eher nicht leserfreundlich aufbereitet wahrgenommen. Vertreter von Behörden beurteilen die Verständlichkeit und Leserfreundlichkeit besser als Privatpersonen. Insgesamt bewerten jedoch auch diese die Materialien der BNetzA als nur teilweise bis eher nicht einfach zu verstehen und leserfreundlich aufbereitet. Die Wahrnehmung einer eher leserfreundlichen Aufbereitung steht im Zusammenhang mit der thematischen Komplexität des Stromnetzausbaus. Demnach stimmt ein Großteil der Vertreter von Behörden zu, dass die Informationsmaterialien und amtlichen Dokumente der BNetzA sehr komplex sind. Insgesamt deuten diese Ergebnisse auf einen bestehenden Optimierungsbedarf in der Aufbereitung und Darstellung der Informationsmaterialien hin. Des Weiteren wurde untersucht, inwieweit die Informationsmaterialien der BNetzA als vom Umfang her ausreichend wahrgenommen werden. Während

Vertreter von Behörden das Informationsmaterial und die amtlichen Dokumente der BNetzA im Durchschnitt als teilweise bzw. eher ausreichend wahrnehmen, bewerten Privatpersonen das zur Verfügung gestellte Material als eher nicht ausreichend, sodass ein Bedürfnis nach einer Intensivierung des Informationsangebots existiert.


## Akzeptanz des Konsultationsverfahrens

Ein zentrales Kriterium für die Effektivität des Konsultationsverfahrens ist die Akzeptanz des Verfahrens und der Ergebnisse durch die Teilnehmer des Verfahrens. Diese wurden in drei Gerechtigkeitsdimensionen gemessen (vgl. Blodgett, Hill & Tax, 1997): a) der Verfahrensgerechtigkeit, b) der Verteilungsgerechtigkeit und c) der Interaktionsgerechtigkeit. In Tabelle 3 werden die Fragebogenitems, mit denen die drei Gerechtigkeitsdimensionen gemessen wurden, und das entsprechende Antwortverhalten der befragten Konsultationsteilnehmer nach Abschluss des Konsultationsverfahrens abgebildet.

**Tabelle 3: Akzeptanz des Konsultationsverfahrens der BNetzA durch die Konsultationsteilnehmer nach Abschluss des Konsultationsverfahrens (Mittelwerte; Behörde: N=12 bis N=16; Privatperson: N=69 bis N=90)**

		Behörde	Privatperson
<b>Verfahrensgerechtigkeit</b>	... berücksichtigt ausschließlich wahrheitsgetreue Informationen.	3,430	2,030
	... ist insgesamt fair.	4,000	2,130
	... ist transparent.	3,250	2,140
	... wird unparteiisch durchgeführt.	4,200	2,120
<b>Verteilungsgerechtigkeit</b>	... berücksichtigt angemessen unterschiedliche Interessengruppen.	3,570	2,020
	... fördert die gerechte Verteilung der Risiken und Gefahren des Stromnetzausbaus auf alle Interessengruppen.	3,250	1,760
	... fördert, dass alle Interessengruppen angemessen vom Stromnetzausbau profitieren.	3,170	1,640
<b>Interaktionsgerechtigkeit</b>	... fördert den offenen Austausch relevanter Informationen.	3,620	2,280
	... gibt den Teilnehmern ausreichend Zeit sich in die Thematik einzuarbeiten.	3,250	2,630
	... liefert nur unzureichend Erklärungen und Wissen über sehr relevante Themen.	4,330	4,950
	... wird bürger- bzw. teilnehmerfreundlich durchgeführt.	3,130	1,830
	... wird zu einem ungünstigen Zeitpunkt durchgeführt.	3,920	4,310

**Zustimmung**



1,640 4,950

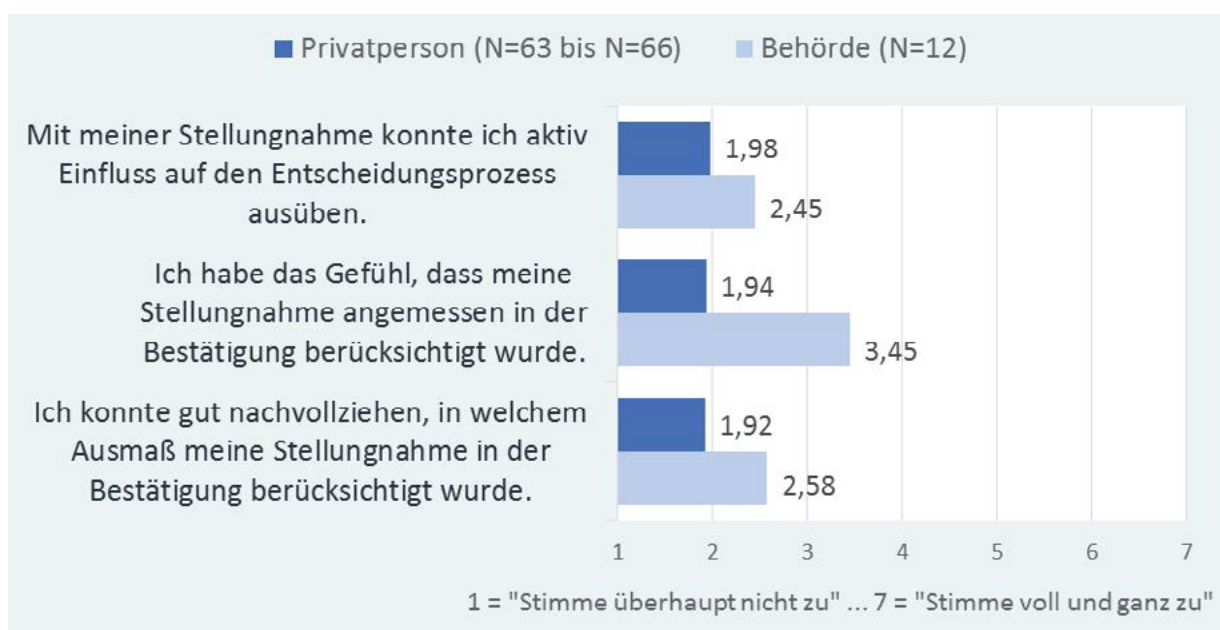
1 = "Stimme überhaupt nicht zu" ... 7 = "Stimme voll und ganz zu"

Die Dimension der Verfahrensgerechtigkeit spiegelt die wahrgenommene Fairness und Glaubwürdigkeit der Konsultation wider. Insbesondere Privatpersonen, die am Konsultationsverfahren teilgenommen haben, bewerten im Durchschnitt das Verfahren als nicht fair, transparent, wahrheitsgetreu und unparteiisch. Vertreter von Behörden bewerten die Verfahrensgerechtigkeit positiver als Privatpersonen. Im Durchschnitt nehmen sie die Verfahrensgerechtigkeit als teilweise gegeben an. Insbesondere die Transparenz sehen sie jedoch als eher nicht gegeben an, ähnlich wie die Berücksichtigung ausschließlich wahrheitsgetreuer Informationen. Ein Ähnliches Antwortverhalten lässt sich auch für die Dimension der Verteilungsgerechtigkeit, welche die gerechte Verteilung der Vor- und Nachteile einer Entscheidung für verschiedene Interessengruppen im Rahmen eines Entscheidungsprozesses umfasst, beobachten. Dementsprechend sehen Privatpersonen die Verteilungsgerechtigkeit als nicht gewährleistet an und Behörden sehen die Vor- und Nachteile als eher nicht gerecht verteilt an. Auch die Interaktionsgerechtigkeit, welche einen fairen Austausch von Informationen und benutzerfreundliche Beteiligungsstrukturen umfasst, wird von Privatpersonen als nicht gegeben und von Vertretern von Behörden als teilweise bzw. eher nicht gegeben wahrgenommen. Insbesondere Privatpersonen sind der Meinung, dass das Konsultationsverfahren insgesamt nicht bürger- und teilnehmerfreundlich

durchgeführt wurde. Diese eher negative Bewertung der Gerechtigkeit des Konsultationsverfahrens kann allerdings nicht eindeutig monokausal auf das Konsultationsverfahren zurückgeführt werden, weil vielfältige externe Einflüsse, wie bspw. die kommunale Protestkultur, politische Ereignisse, die gefühlte Betroffenheit einer Person oder Persönlichkeitsmerkmale, diese Bewertung zumindest teilweise mit beeinflussen.

Insgesamt bleibt bei vielen Privatpersonen, die die Bestätigung gelesen und eine Stellungnahme eingereicht haben, das Gefühl zurück, dass ihre Stellungnahme nicht angemessen in der Bestätigung berücksichtigt wurde sowie der Eindruck, dass kein aktiver Einfluss auf den Entscheidungsprozess ausgeübt werden konnte (Abbildung 3). Vertreter von Behörden, die die Bestätigung gelesen und eine Stellungnahme eingereicht haben, bewerten ihre Möglichkeit der Einflussnahme im Durchschnitt geringfügig positiver als Privatpersonen, für die dasselbe zutrifft. Jedoch haben insgesamt auch Behördenvertreter das Gefühl, dass sie nicht wirklich aktiv Einfluss auf den Entscheidungsprozess ausüben konnten und ihre Stellungnahme eher nicht angemessen berücksichtigt wurde. Beide Personengruppen geben zudem an, dass Sie nicht wirklich nachvollziehen konnten, in welchem Ausmaß ihre Stellungnahmen in der Bestätigung berücksichtigt wurden.

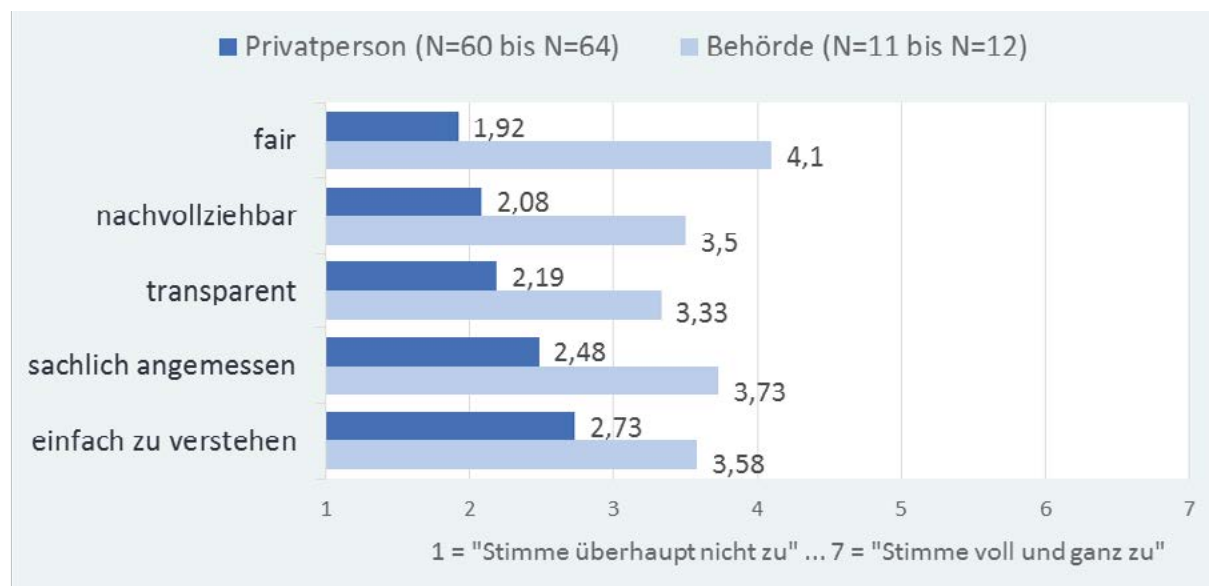
**Abbildung 3: Akzeptanz und Nachvollziehbarkeit der Berücksichtigung der abgegebenen Stellungnahmen in der Bestätigung (Mittelwerte)**



In den qualitativen Kurzinterviews auf den Informationsveranstaltungen der BNetzA zeigte sich, dass die Teilnehmer des Konsultationsverfahrens häufig den Anspruch haben, einen direkteren Einfluss auf Entscheidungen ausüben zu können. Im Kontrast dazu bleibt die unmittelbare Entscheidungshoheit im Rahmen des Konsultationsverfahrens bei der BNetzA und die Relevanz der Stellungnahmen wird anhand von der BNetzA festgelegten Kriterien bewertet. Die Diskrepanz der Erwartungen zu den realen Entscheidungsprozessen erzeugt eine Erwartungsenttäuschung bei den Konsultationsteilnehmern. Zum anderen scheinen die Entscheidungsprozesse der

BNetzA für die Teilnehmer der Konsultation nicht in ausreichenden Maße verständlich und transparent zu sein. Dieses Ergebnis wird wiederum in Abbildung 4 von den Konsultationsteilnehmern, die die Bestätigung gelesen haben, bestätigt. Demnach sind die Bewertungskriterien, anhand derer die Relevanz der Stellungnahmen beurteilt wurde, insbesondere für Privatpersonen nicht nachvollziehbar, nicht transparent und nicht einfach zu verstehen. Auch Vertreter von Behörden nehmen die Bewertungskriterien im Durchschnitt als eher nicht nachvollziehbar, eher nicht transparent und als eher nicht einfach zu verstehen wahr.

**Abbildung 4: Akzeptanz der Bewertungskriterien anhand welcher die Relevanz der Stellungnahmen beurteilt wurde (Mittelwerte)**



## Zusammenfassung und Ausblick

Innerhalb der Studie wurden verschiedene Faktoren ermittelt, die maßgeblich die Teilnahme am Konsultationsverfahren und das Akzeptanzverhalten gegenüber dem Stromnetzausbau beeinflussen. Folgende Einflussfaktoren wurden u.a. als bedeutsam identifiziert:

- die wahrgenommene Betroffenheit vom Stromnetzausbau,
- der wahrgenommener Nutzen der Stromnetzausbaumaßnahmen,
- wahrgenommene persönlich negative Effekte der Ausbaumaßnahmen,

- die Akzeptanz der Stromnetzausbaumaßnahmen durch das persönliche Umfeld,
- das Vertrauen in das politische System und
- die Akzeptanz der Energiewende im Allgemeinen.

Im vorliegenden Beitrag wurden ausgewählte Ergebnisse der durchgeführten Evaluationsstudie beschrieben, in der Studie wurden zudem weitere Variablen und statistische Analysen in die Betrachtung miteinbezogen, wie z.B. die Wirkung des persönlichen Umfeldes, Effekte sozialer Netzwerke sowie die Zuschreibung von Vertrauen in verschiedene Akteurs-

gruppen (vgl. Krack, Köppl & Samweber, 2017).

Insbesondere das Vertrauen und die den Akteursgruppen unterstellten Motive scheinen zentrale Schlüsselfaktoren zu sein, da jegliche Informationswahrnehmungs- und -verarbeitungsprozesse wesentlich durch Vertrauenszuschreibungen gefiltert bzw. beeinflusst werden (vgl. dazu auch Modell von Huijts, Molin & Steg, 2012). Insgesamt ist trotz der noch verbesserbaren Bewertungen einzelner Komponenten der Ansatz der Konsultation durch die BNetzA als richtig und konstruktiv zu bewerten. Gerade die bedarfsbezogenen Instrumente Szenariorahmen und Netzentwicklungsplan sollten öffentlich und bundesweit konsultiert werden, das Angebot sollte ggf. zukünftig noch stärker ausgebaut werden, um einerseits das grundlegende Verständnis für die Netzplanung innerhalb der Bevölkerung auf dieser frühen Stufe zu erhöhen und um andererseits auf später folgenden Planungsstufen Enttäuschungen zu vermeiden. Die Bundesnetzagentur als von eigen-ökonomischen Motiven prinzipiell unabhängige Institution mit dem sowohl entsprechenden Fachwissen als auch den notwendigen Handlungsmöglichkeiten scheint der geeignete Akteur für die Durchführung entsprechender Konsultationsverfahren zu sein.

## Referenzen

- Blodgett, J. G., Hill, D.J. & Tax, S.S. (1997). The Effects of Distributive, Procedural and Interactional Justice on Postcomplaint Behavior. *Journal of Retailing*, 73 (2), S. 185-210, New York University.
- Cotton, M. & Devine-Wright, P. (2013). Putting pylons into place: a UK case study of public perspectives on the impacts of high voltage overhead transmission lines. *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(8), 1225-1245.
- Devine-Wright, P. (2013). Explaining "NIMBY" objections to a power line: The role of personal, place attachment and project-related factors. *Environment and Behavior*, 45 (6), 761-781.
- Hildebrand, J., Rau, I. & Schweizer-Ries, P. (2013). Das Rückgrat der Energiewende – die Akzeptanz des Netzausbaus. In P. Schweizer-Ries, J. Hildebrand & I. Rau (Hrsg.) *Klimaschutz & Energienachhaltigkeit: Die Energiewende als sozialwissenschaftliche Herausforderung*, Saarbrücken: Universaar, S. 57 - 70.
- Huijts, N.M.A., Molin, J.E. & Steg, L. (2012). Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, S. 525-531.
- Kamlage, J.H., Nanz, P. & Fleischer, B. (2014). Bürgerbeteiligung und Energiewende: Dialogorientierte Beteiligung im Netzausbau. In H. Rogall et al. (Hrsg.). *Jahrbuch 2014/2015. Nachhaltige Ökonomie. Im Brennpunkt: Die Energiewende als gesellschaftlicher Transformationsprozess*. Marburg: Metropolis Verlag, S. 195-216.
- Keir, L., Watts, R., & Inwood, S. (2014). Environmental justice and citizen perceptions of a proposed electric transmission line. *Community Development*, 45 (2), 107-120.
- Knudsen, J.K., Wold, L.C., Aas, Ø., Haug, J.J.K., Batel, S., Devine-Wright, P., Qvenild, M. & Jacobsen, G.B. (2015). Local perceptions of opportunities for engagement and procedural justice in electricity transmission grid projects in Norway and the UK, *Land Use Policy* 48, 299-308.
- Krack, J., Köppl, S. & Samweber, F. (2017). Die Akzeptanz des Netzausbaus in Deutschland, *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, 67 (1/2), S.101-107.
- Marg, S., Hermann, C., Hambauer, V. & Becké, B.B. (2013). „Wenn man was für die Natur machen will, stellt man da keine Masten hin.“ Bürgerproteste gegen Bauprojekte im Zuge der Energiewende. In S. Marg, L. Geiges, F. Butzlaff & F. Walter (Hrsg.). *Die neue Macht der Bürger – Was motiviert Protestbewegungen?* Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung, S. 92-136.



Programm	Donnerstag, 22. September 2016
14:00 Uhr	Anmeldung
14:30 Uhr	<b>Begrüßung: „Wissenschaft trifft Planungspraxis“</b> Matthias Otte, Abteilungsleiter Netzausbau, Bundesnetzagentur
14:45 Uhr	<b>Einführungs-Vortrag</b>  „Die Energiewende als Herausforderung für die Risikoforschung“  ■ <b>Ortwin Renn, Direktor IASS Potsdam</b>
15:15 Uhr	<b>Parallele Workshops</b>  <b>1. Landschaftsbild</b> „Landschaftsbildbewertung bei der Planung von Infrastrukturvorhaben“  ■ <b>Professor Michael Roth, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen</b> ■ <b>Dr.-Ing. Frank Roser, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart</b> ■ <b>Dr. Elke Bruns, INER - Institut für nachhaltige Energie- und Ressourcennutzung, Berlin</b>  <b>2. Arten- und Gebietsschutz</b> „Arten- und Gebietsschutz auf vorgelagerten Planungsebenen“  ■ <b>Dr. Marcus Lau, Rechtsanwälte Füßer &amp; Kollegen, Leipzig</b>  <b>3. Europäischer Netzausbau</b> „Experience with Grid Expansion“  ■ <b>Dr. Nico Keyaerts, Florence School of Regulation und Vlerick Business School</b> ■ <b>Dr. Stephanie Ropenus, Agora Energiewende</b>
17:45 Uhr	<b>Ergebnispräsentation</b>  Plenum – Vorstellung der Ergebnisse aus den Workshops
ab 18:00 Uhr	Ausblick auf den folgenden Tag, Get-together

Programm	Freitag, 23. September 2016
09:00 Uhr	Anmeldung
09:15 Uhr	<b>Begrüßung</b> Matthias Otte, Abteilungsleiter Netzausbau, Bundesnetzagentur
09:30 Uhr	<b>Einführungs-Vortrag</b>  „Transparenz der Stromnetze – Erhöhung der Transparenz über den Bedarf zum Ausbau der Strom-Übertragungsnetze“  ■ Dr. Dierk Bauknecht, Oeko-Institut, Freiburg
10:00 Uhr	<b>Parallele Workshops</b>  <b>4. Energielandschaft 2050</b> „Szenarien und Lösungen für die Herausforderungen der Energieversorgung 2050“  ■ Prof. Dr. rer. nat. Dirk Uwe Sauer, RWTH Aachen ■ Dr. Stefan Bofinger, Fraunhofer IWES Kassel ■ Dipl.-Ing. Dominic Nailis, BET Aachen  <b>5. Erdkabel und Boden</b> „Risikoeinschätzung und -prognose für das Schutzgut Boden bei Errichtung und Betrieb von Höchstspannungserdkabeln“  ■ Prof. Prof. h.c. Dr. h.c. mult. Rainer Horn, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel ■ Prof. Dr. Gerd Wessolek, Technische Universität Berlin ■ Dr. Andreas Lehmann, Uni Hohenheim ■ Dipl.-Ing. agr. (FH) Matthias Magg, Landwirtschaftlicher Sachverständiger  <b>6. Kommunikation und Beteiligung</b> „Zwischen Akzeptanz und Verfahrensgerechtigkeit“  ■ Prof. Dr. Reinhold Fuhrberg, M.A. Dimitrij Umansky, Hochschule Osnabrück ■ Dr. Sybille Birth, Intelligence System Transfer, Potsdam ■ Dipl.-Psych. Jan Hildebrand, Institut für Zukunftssysteme, Saarbrücken
12:30 Uhr	Pause
13:15 Uhr	<b>Abschlusspanel aus den Workshops</b> Vorstellung und Diskussion der Thesen unter Einbeziehung des Plenums
14.30 Uhr	Ende der Veranstaltung

## **Impressum**

### **Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen**

Tulpenfeld 4

53113 Bonn

Telefon: 0800 638 9 638

[www.netzausbau.de](http://www.netzausbau.de)

Folgen Sie uns auf [twitter.com/netzausbau](https://twitter.com/netzausbau)

Besuchen Sie uns auf [youtube.com/netzausbau](https://youtube.com/netzausbau)

Informieren Sie sich bei [slideshare.net/netzausbau](https://slideshare.net/netzausbau)

Abonnieren Sie den [netzausbau.de/newsletter](http://netzausbau.de/newsletter)

### **Satz, Layout und Grafik**

Bundesnetzagentur

### **Redaktionschluss**

28.04.2017

### **Fotografie/Bildnachweis**

Bundesnetzagentur (sofern nicht anders angegeben)

### **Druck**

MKL Druck GmbH & Co. KG

Graf-Zeppelin-Ring 52

48346 Ostbevern



**Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas,  
Telekommunikation, Post und Eisenbahnen**

Tulpenfeld 4

53113 Bonn

Telefon: 0800 638 9 638

[www.netzausbau.de](http://www.netzausbau.de)

Folgen Sie uns auf [twitter.com/netzausbau](https://twitter.com/netzausbau)

Besuchen Sie uns auf [youtube.com/netzausbau](https://youtube.com/netzausbau)

Informieren Sie sich bei [slideshare.net/netzausbau](https://slideshare.net/netzausbau)

Abonnieren Sie den [netzausbau.de/newsletter](http://netzausbau.de/newsletter)